ISSN 0130-5972

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

8
1986





ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Издается с 1965 года

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук СССР

№ 8 август

Москва 1986

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Лебединского к статье «Муравьиная кислота».
НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — репродукция с картины Витторе Карпаччо (1465—1522). Этот художник оставил нам достоверные изображения старинных кораблей. Обратите внимание на такелаж: в давние времена снасти делали преимущественно из пеньки. Теперь в ходу капроновые, лавсановые и прочие синтетические канаты и веревки; о них идет речь в статье «Канат крученый, канат плетеный».

Размышления

Химическая фантазия

Член-корреспондент АН СССР
Ю. А. ЖДАНОВ

Мы часто и охотно играем воображением.

И. КАНТ

Художник создает образы, сравнения, метафоры, ассоциации, аллюзии, мало заботясь об их согласовании с черствыми и непонятными законами науки. Его вымыслы не имеют границ, они смеются над скучными рамками здравого смысла, регламентациями обыденности. Научной фантазии, напротив, положена граница: законы природы в той форме, в какой они известны данной исторической эпохе.

Хитрость в том, что нам не вполне известны все законы природы и формы их проявления; поэтому граница между художественной и научной фантазией не абсолютна, она подвижна, диффузна. Что такое философский камень алхимиков: художественный образ или реак-



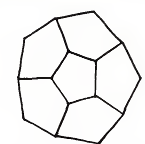
тив? Многие ученые общества известили пылких изобретателей о том, чтобы они не беспокоили высокие научные учреждения сенсационными воплями об открытии вечного двигателя; но наша Вселенная — разве не вечный двигатель?

Если говорить о воображении, то для его понимания немало сделал автор эпиграфа к этим заметкам, философ Иммануил Кант. И это был Кант не «критический», агностический, идеалистический, а Кант естественнонаучный, творец гипотезы о происхождении и эволюции Солнечной системы. В своей работе «Антропология с прагматической точки зрения», написанной в 1798 г., он рассматривает различные виды чувственной способности к творчеству. По поводу этой способности Кант замечал: «Прежде чем художник может представить (как бы осязаемо) телесную форму, он должен изготовить ее в своем воображении, и тогда эта фигура есть творчество, которое, если оно непроизвольно (например, во сне), называется фантазией и не принадлежит художнику; если же оно управляется волей, оно называется композицией, изобретением».

Энгельс, отстаивая земное, практическое происхождение математических абстракций, видя в них отражение отношений действительного мира, в то же время отмечал, что «в самом конце мы доходим до продуктов свободного творчества и воображения самого разума, а именно — до мнимых величин». Эти продукты творчества отнюдь не причуды или карикатуры, а высокий способ освоения действительности «вне нашей головы». Число таких абстракций в современной науке многократно возросло. В квантовой химии, например, мы при расчетах на основе теории групп храбро употребляем не только простую мнимую величину $i=\sqrt{-1}$, но и устрашающие сочетания иррациональных чисел вроде $e^{\frac{2\pi i}{3}}$. Впрочем, за этим может скрываться весьма изящный и обозримый результат, поскольку $e^{\pi i}=-1$.

Для химической науки существенное значение имеет та форма продуктивного творческого воображения, которую Кант назвал композицией; мы бы сказали: конструирование, синтез новых веществ. В самом деле, ныне на одно обнаруженное в природе естественное соединение приходятся сотни и тысячи веществ, созданных в лабораториях и на заводах. По каким же законам они возникают?

Несомненно, в их основе лежат объективные свойства, качества, закономерности окружающего мира природы, отраженные в квантовой механике, статистической физике, термодинамике и многих других науках. Но все вместе взятые, эти науки не отвечают на вопрос: почему химикам взбрело в голову синтезировать додекаэдран и затратить на это годы усилий десятков исследователей?



В конструировании правильных полиэдрических структур (тетраэдрана, кубана) органический синтез протягивает нить от современной науки к античной философско-эстетической традиции пифагорейцев. Здесь на передний край науки выступает творческое начало, родственное художественному, знание протягивает руку искусству, сливаются две культуры: научная и эстетическая,— и реализуется единая культура человека-творца.

В современную эпоху химик уже не ограничивается построением молекулярных структур. Его воображение конструирует физико-химическое пространство на микро- и макроуровне. Оно строит линейные упорядоченные последовательности полимеров, строго организованные двумерные поверхности, трехмерные макротела и даже четырехмерный мир Минковского, в котором протекают упорядоченные процессы, например колебательные химические реакции.

Творческое воображение направляло деятельность алхимиков, фантазировавших по поводу философского камня, эликсира молодости. Эти фантазии, вопреки воле авторов, привели к реальным результатам для химической науки: были открыты многие вещества и их реакции.

Диалектика естественного и искусственного вызвала коренное преобразо-

вание метода познания в химии. На первых порах химик обнаруживал вещество или процесс в природе и лишь затем воспроизводил их в лаборатории. Ныне мы нередко встречаемся с обратным движением: сперва вещество возникает как замысел, как цель, как модель в сознании и лишь затем практически реализуется. При таком подходе открывается необозримое поле для фантазии.

Приведу лишь один пример. Идея катенанов, т. е. молекул без химических связей, где фрагменты соединены, как звенья цепи, первоначально возникла в воображении химиков. Идея была реализована, синтезированы первые катенаны. И лишь значительно позже из митохондрий лейкемических лейкоцитов были выделены катенаны, составленные из нескольких продетых друг в друга колец ДНК...

Каким воображением надо обладать, чтобы увидеть в молекуле антибиотика тирандомицина остатки каркаса глюкозы! И чтобы из этого общеизвестного углевода через десятки химических превращений, с использованием хиральных синтонов (хиронов), воздвигнуть сложнейшую молекулярную конструкцию главной составной части этого антибиотика — тирандомициновой кислоты:

D-глюкоза

тирандомициновая кислота

Глядя на эту молекулярную «сороконожку», невольно воскликнешь: где ты, глюкоза?

Становление и развитие химической науки и технологии, человеческого познания и создания вещества невозможно без творческого воображения, без фантазии. Как подчеркивал Ленин, «эта способность чрезвычайно ценна. Напрасно думают, что она нужна только поэту. Это глупый предрассудок! Даже в математике она нужна, даже открытие дифференциального и интегрального исчислений невозможно было без фантазии. Фантазия есть качество величайшей ценности...»

Вспомним историю открытия Периодического закона...

Таблица Менделеева стала отражением и выражением естественной эволюции атомов во Вселенной. Смелая интерполяция позволила Менделееву предсказать существование не известных ранее элементов; экстраполяция вывела наше познание в область трансурановых элементов. Отважный прыжок фантазии привел к представлениям о позитронии, мезо- и антиатомах.

Без творческого воображения невозможен успех не только в теории, но и в технологии. Разве не фантазия породила идею керамического автомобильного двигателя? А теперь его создание значится строкой в серьезных, подлежащих неукоснительному исполнению планах научно-технического прогресса. Фантазия подсказала синтезировать монокристаллы в невесомости космического пространства; она же движет размышлениями о том, как извлечь золото или уран из морской воды. Бесшахтная геохимическая технология, искусственная пища, новые материалы — всюду работает творческое воображение химика. А кто-то уже обдумывает способы получения сразу всех элементов из одного куска гранита или базальта с помощью масс-спектрометрического их разделения. И у кого-то в голове рождаются идеи фотосинтеза без хлорофилла в межзвездной среде. Как здесь не вспомнить вещие слова еще одного великого мыслителя — Гегеля: «Искусство владеет не только всем богатством естественных форм, сияющих своим красочным многообразием. Оно идет еще дальше и черпает из творческой фантазии, неистощимой в своих собственных созданиях».

Неистощимость творческой фантазии — родовое качество человека как существа по природе своей бесконечного. В познании он постигает бесконечный мир природы; в творчестве он создает бесконечное множество новых, небывалых форм вещества. И это качество, как и все в человеке, воспитывается, формируется, развивается на пути усвоения огромного, многоцветного и бесконечного мира культуры каждым индивидом.

Каждым химиком.

...Увеличить выпуск и расширить номенклатуру малотоннажной химической продукции, прежде всего продукции тонкого органического синтеза...

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

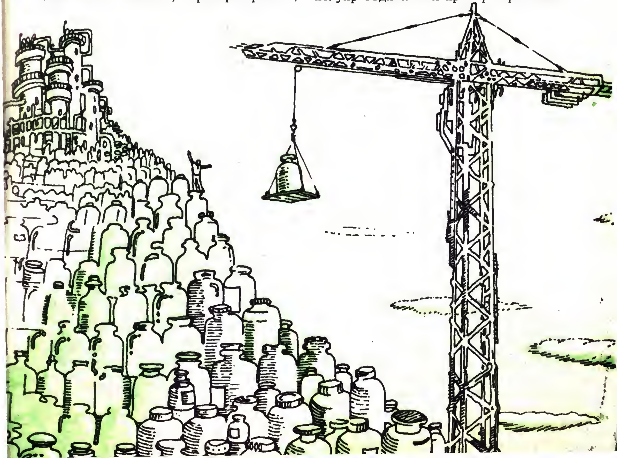
Ресурсы

Катализаторы катализаторов

О развитии малотоннажной химии в нашей стране, о задачах, которые поставлены перед индустрией химических реактивов и особо чистых веществ, рассказывает по просьбе редакции заместитель министра химической промышленности СССР С. В. ГОЛУБКОВ.

На каждом этапе развития техники выявляются магистральные технические направления, которые определяют лицо своего времени, с которыми связаны перспективы развития экономики, материальной базы человеческой цивилизации. Сегодня это в первую очередь термоядерная энергетика, электроника, оптика, лазерная техника, биотехнология. Их развитие немыслимо без совершенной микроэлектроники, вычислительной техники, приборостроения, индустрии информатики, словом, без тех отраслей, которые справедливо называют катализаторами технического прогресса. А они, в свою очередь, не могут развиваться без новейших материалов, бесчисленных химических реактивов, чистых и особо чистых веществ. По сути дела, это катализаторы катализаторов — они определяют развитие и технический прогресс самых современнейших областей науки и техники.

Вспомним недавнее прошлое — электронику первого поколения, которая базировалась на электровакуумных лампах: громоздкие и энергоемкие ламповые радиоприемники, вычислительные машины, выполнявшие всего несколько десятков тысяч операций в секунду. Успехи промышленного получения высокочистого кремния, германия и других полупроводников, достижения физики твердого тела привели к созданию электронных приборов второго и последующих поколений. Сегодня в мире насчитывается около 100 тыс. типов полупроводниковых приборов различно-



го назначения. В едином технологическом процессе на небольшой по размерам пластине полупроводникового материала создается электронная схема, содержащая десятки тысяч элементов, каждый размером в несколько микрон. Например, в интегральной микросхеме электронных часов свыше 1400 транзисторов, размещены они на монокристалле кремния с активной площадью 3 кв. мм. Как выглядели бы часы, если бы электронную схему пришлось собирать на лампах или даже на дискретных полупроводниковых транзисторах?

И сверхминиатюрные приборы, и микрокалькуляторы, доступные ныне каждому школьнику (начавшееся компьютерное обучение в школе по своей социальной значимости и масштабам сопоставимо с кампанией по ликвидации неграмотности в двадцатые годы),— все это стало возможным благодаря успехам химии, а точнее, малотоннажной химии, производству чистых и сверхчистых веществ.

Другой, на мой взгляд, не менее убедительный пример. Всего два десятилетия назад у кварцевых стекол, самых прозрачных для видимого света и потому используемых в волоконной оптике, световые потери достигали сотен децибел на километр. Это было связано с высоким содержанием примесей в стеклах. В начале семидесятых годов усилиями химиков получены первые отечественные световоды с потерями около 10 дБ/км, а сейчас достигнут уровень 1 дБ/км. Таков результат высочайшей чистоты исходных материалов. Только в последние несколько лет у нас налажено производство около двух десятков особо чистых веществ для волоконной оптики.

В нашей стране создана крупная промышленность химических реактивов и особо чистых веществ, которая развивается быстрыми темпами.

Два с половиной десятилетия назад мы выпускали 59,3 тыс. т реактивов около 4 тыс. наименований. Сейчас их выпуск составляет около 340 тыс. т, ассортимент вырос втрое и превышает 12 тыс. наименований. Особо чистые вещества выпускают сегодня на 30 заводах различных министерств и ведомств, три четверти — на предприятиях Минхимпрома.

За годы минувшего пятилетия расширены действующие и построены новые производства основных сырьевых материалов для органических и неорганических реактивов технологического назначения, налажен промышленный выпуск особо чистых химических веществ практически всех классов. Это позволило в основном обеспечить потребности ведущих отраслей народного хозяйства в отечественных химических реактивах. И все же, несмотря на достигнутые успехи, несмотря на высокие темпы развития, наша малотоннажная химия не поспевает за стремительно растущими нуждами в ее продукции. Об этом напомнил на июньском (1985 г.) совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев: «В мире нарастает настоящий бум малотоннажной химии, производства чистых и сверхчистых материалов, во многом определяющих уровень современной техники. Поэтому нужно удвоить, утроить усилия, чтобы не допустить отставание».

В XII пятилетке промышленность химических реактивов, чистых и сверхчистых веществ, определяющих научно-технический прогресс многих других отраслей и дающих огромный экономический эффект, будет развиваться ускоренными темпами. Предусмотрено значительное увеличение производства и расширение ассортимента ферритных порошков, люминофоров, монокристаллов и особо чистых веществ для микроэлектроники и волоконной оптики; комплексонов и композиций на их основе, комплексных соединений определенного состава и структуры для интенсификации добычи нефти, для отмывки, ингибирования и модифицирования поверхностей, для создания биологически активных препаратов; биохимических реактивов для биокаталитических процессов. Отрасль должна внести немалый вклад в дальнейшее развитие биоорганической химии, молекулярной биологии, генетики, биотехнологии.

На основе Комплексной программы химизации народного хозяйства СССР разработана программа развития производства химических реактивов*. Она, как и вся Комплексная программа, будет выполняться в два этапа.

На первом этапе (до 1990 г.)

* О Комплексной программе химизации народного хозяйства рассказано в статье министра химической промышленности СССР В. В. Листова, которая опубликована в № 3 этого года.— Ред.

приоритет отдан потребностям электроники, электротехники, радиопромышленности, приборостроения и машиностроительных отраслей. И естественно: все эти отрасли находятся на передовых рубежах научно-технического прогресса. Первые результаты ожидаются уже в этом году.

Второй этап (до 2000 г.) — это ускоренное развитие всей малотоннажной химии. К его завершению особо чистыми веществами, тончайшей продукцией с заранее заданными свойствами должны быть полностью обеспечены все отрасли народного хозяйства. К 2000 г. возрастет производство особо чистых веществ, их номенклатура расширится вдвое против 1985 г., а биологических реактивов и препаратов — в 3,5 раза. Малотоннажная химия должна научиться предельно гибко реагировать на самые неожиданные потребности не только промышленности, но и науки — чтобы ни один заказ на новое вещество не остался бы невыполненным.

Для решения этих сложнейших задач прежде всего должна быть создана надежная сырьевая база. Намечено значительно расширить действующие производства и создать новые мощности по выпуску чистого технологического сырья — сотни тысяч тонн соляной, серной, азотной, фосфорной кислот реактивной чистоты, чистых гидроксидов калия и натрия, бариевых солей, солей меди, свинца, никеля и многой другой продукции, которая будет использована на специализированных заводах реактивов и особо чистых веществ. На этих предприятиях будут созданы все условия для выпуска малых количеств самых разнообразных продуктов, в том числе и по прямым заказам промышленности и науки.

Получение высокочистых веществ — процесс сложный и трудоемкий. И он тем сложнее, чем чище должен быть конечный продукт.

Для глубокой очистки веществ применяются химические, дистилляционные, кристаллизационные, адсорбционные и некоторые другие методы. В погоне за чистотой продукта все чаще приходится комбинировать способы удаления примесей, от которых необходимо избавиться. Сейчас для получения веществ с содержанием примесей 10^{-7}—10^{-8} % и ниже используют несколько методов глубокой очистки, ведут процессы при низких температурах в аппаратах, изготовленных из особо инертных материалов. С помощью многоступенчатых процессов (молекулярная дистилляция, термодиффузия, зонная плавка, сорбция и т. д.) теоретически возможно получать реактивы, содержащие 10^{-17}—10^{-18} % примесей. Однако на практике это пока невыполнимо из-за присутствия в растворах, в которых происходит очистка, малорастворимых веществ в виде частиц субмикронного размера, удалять которые неимоверно трудно.

Повышенные требования к чистоте реактивов и материалов привели к созданию принципиально новых методов очистки и сверхчувствительных методов анализа. Недавно, например, создана технология синтеза поликомпонентных материалов на основе легированного диоксида кремния, разработаны пленкообразующие составы для покрытия стекол, особо чистые кислоты и растворители для микроэлектроники со строго лимитируемым содержанием взвешенных частиц. Ведутся работы по расширению ассортимента металлоорганических соединений особой чистоты. Разработана плазмохимическая технология получения тонкодисперсных высокочистых оксидов, нитридов и карбидов металлов. В аналитических лабораториях заводов появились тончайшие приборы лазерной спектроскопии, фотоэлектрической спектроскопии полупроводников.

Естественно, что новые технологические и аналитические методы, характерные для производства высокочистых веществ, повышают трудоемкость этих производств, увеличивают капитальные вложения в оборудование, которое становится с каждым годом все более коррозионностойким, высокоточным, оснащенным надежно работающей контрольно-измерительной аппаратурой.

Ежегодно ассортимент химических реактивов и особо чистых веществ обновляется примерно на 10 %. Только в последние годы, например, в нашей стране впервые создано промышленное производство макрогетероциклов — соединений нового класса, применяемых для разделения редкоземельных элементов и актиноидов, в качестве катализаторов синтеза высококачественных полимеров.

За каждым новым производством,

новым технологическим процессом, высокоэффективным аппаратом, высокочувствительным методом аналитического контроля — глубокие исследования в области очистки и анализа соединений различных классов, работы технологов и конструкторов более чем сорока научно-исследовательских, технологических и проектно-конструкторских институтов — отраслевых и академических.

В нашей стране ведутся интенсивные исследования в области комплексонов и комплексонатов металлов — поликомплексонов, фосфорсодержащих и серосодержащих соединений, производных ароматического ряда, эфиров полиаминополиуксусных кислот. Работы советских химиков в этой области имеют мировой приоритет. Отечественная промышленность выпускает около двухсот таких веществ — значительно больше, чем за рубежом.

Эти вещества используют для борьбы с отложениями солей в теплоэнергетических и водооборотных системах, для очистки поверхностей нефте- и газодобывающего оборудования, для улавливания вредных промышленных выбросов. Среди комплексонов есть эффективные десорбенты, травители и модификаторы для полупроводниковых материалов интегральных схем. Все более широкое применение находят комплексоны в сельском хозяйстве — в качестве микроудобрений и кормовых добавок для животноводства. Малорастворимые комплексонаты металлов могут найти применение в качестве медленно действующих удобрений.

До последнего времени для нашей отрасли весьма острой оставалась проблема синтеза и организации производства макроциклических комплексонов, или краун-эфиров. Это особо чистые соединения, которые, обладая высокой избирательностью к определенным химическим элементам, способны переносить их из одной среды в другую, даже через клеточные мембраны. В силу своих уникальных свойств краун-эфиры могут найти полезнейшее применение в химической промышленности, атомной энергетике, металлургии редких и рассеянных элементов, в охране природы, в биологии, медицине, сельском хозяйстве.

Сейчас краун-эфиры у нас уже синтезированы. Черкасский завод химреактивов в тесном содружестве с Всесоюзным НИИ химических реактивов и особо чистых веществ (ИРЕА) и Физико-химическим институтом им. А. В. Богатского АН УССР освоил выпуск этих веществ. Среди них препарат «15-краун-5», который увеличивает эффективность применения гербицидов, в 3—4 раза повышает коэффициент использования растениями питательных веществ. В результате значительно возрастает урожайность кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника.

Сейчас по планам, разработанным в отрасли, начаты и ведутся широкие исследования комплексонов и комплексонатов металлов. Предусматривается создание производств комплексонатов, позволяющих повысить урожайность зерновых и технических культур, плодовых деревьев и виноградников, привесы в животноводстве. Помогут комплексоны и в борьбе с некоторыми тяжелыми болезнями животных.

В текущей пятилетке будут созданы многотоннажные производства комплексонов, а также специализированный цех малотоннажных комплексонов и комплексов. Экономический эффект от применения этой продукции только в энергетике, сельском хозяйстве, нефтедобыче, пищевой промышленности составит не менее 400 млн. руб. в год.

Увеличение выпуска цветных телевизоров в последние годы потребовало расширения ассортимента, повышения качества выпускаемых отраслью люминофоров. Они необходимы и для изготовления электронной аппаратуры, и для светотехники. Химики разработали и внедрили технологию получения люминофоров для очень экономичных люминесцентных ламп ЛБ-40, использование которых для освещения позволит экономить ежегодно около 4 млрд. кВт·ч электроэнергии. Значительный экономический эффект достигнут от внедрения еще одной новой технологии — регенерации синего и зеленого люминофоров для цветного телевидения в процессе нанесения люминофоров на кинескопы. Эта технология позволит возвращать в производство 30 % дорогих веществ особой чистоты. Большое народнохозяйственное значение имеет и начавшийся недавно промышленный выпуск рентгенолюминофора на вольфрамовой основе для рентгеновских экранов.

Огромный ассортимент веществ, выпускаемых отраслью, позволяет лишь упомянуть о некоторых других самых последних ее достижениях. Сейчас осваивается технология новых отечественных биохимических реактивов. Внедрена в промышленность технология получения производных аминокислот — исходных веществ для изготовления биологически активных соединений для медицины и ветеринарии. Освоено производство нескольких реактивов для генной инженерии.

Научные исследования в области химических реактивов и особо чистых веществ ведутся по девяти комплексным программам Государственного комитета по науке и технике в тесном контакте с институтами АН СССР и союзных республик, со многими вузами страны. Все эти работы координирует созданный несколько лет назад научный совет Академии наук СССР по проблеме «Физикохимия и технология высокочистых веществ».

Предстоит разработать технологические процессы получения особо чистых веществ для высокоэффективных сегнето- и пьезоэлектриков, люминофоров, оптических преобразователей, высокотемпературных диэлектриков, веществ для оптической и квантовой электроники, в том числе для электроннолучевых трубок кинескопов цветного и черно-белого телевидения, низковольтных индикаторов, специальных электролюминесцентных экранов, лазерных, оптических, полупроводниковых и сверхпроводящих материалов. В этой работе будут участвовать крупнейшие научно-исследовательские и проектно-конструкторские коллективы, среди них Институт общей и неорганической химии АН СССР, Физико-химический институт им. А. В. Богатского, Институт физической химии им. Л. В. Писаржевского, ИРЕА, ВНИИлюминофоров.

Намечается разработка научных основ синтеза и разделения рацематов фторпроизводных аминокислот — с дальнейшей организацией их промышленного производства. Вместе с ИРЕА в этой работе примет участие Ереванский завод химических реактивов. Коллективы ФХИ им. А. В. Богатского и ВНИИлюминофоров поведут совместный поиск новых люминофоров.

Повысится роль и вузовской науки в выполнении программ по новым химическим реактивам и особо чистым веществам. Здесь уже накоплен определенный опыт. Стоит упомянуть, например, совместную работу Черкасского завода химреактивов и Днепропетровского химико-технологического института, в результате которой созданы и внедрены в производство блескообразующие добавки в электролиты цинкования, саморегулирующие добавки для износостойкого хромирования. Эти добавки уже широко используются на машиностроительных заводах — резко повысилось качество гальванопокрытий, сократилось количество вредных для окружающей среды стоков. Отечественные добавки дали возможность отказаться от импорта подобных веществ. А экономический эффект этой работы составил за несколько лет около 10 млн. руб.

Опыт Черкасского завода и Днепропетровского института будет широко распространяться. В соответствии с научно-технической программой «Реактив», к разработке новых лабораторных и промышленных методов синтеза и выпуску химических реактивов привлечены вузы РСФСР. При Уфимском нефтяном институте создано специализированное хозрасчетное экспериментально-опытное производство «Уфареактив», на которое возложены задачи внедрения результатов научно-исследовательских работ, завершенных в вузах.

Совместные усилия ученых и производственников будут направлены на поиск дальнейших путей технического перевооружения предприятий малотоннажной химии. В производстве химических реактивов и особо чистых веществ, как ни в какой другой отрасли, сегодня необходимы гибкие автоматизированные цехи и участки с унифицированными модулями оборудования, с робототехническими комплексами. Только такие производства позволят решительно и быстро обновлять продукцию, в считанные месяцы, а если потребуется, и недели организовывать выпуск новых веществ и материалов по срочным заявкам науки и практики.

Таковы основные задачи и планы отрасли, которая по своему динамизму, своему месту на острие научно-технического прогресса и многообразию выпускаемой продукции, наверное, не имеет себе равных.

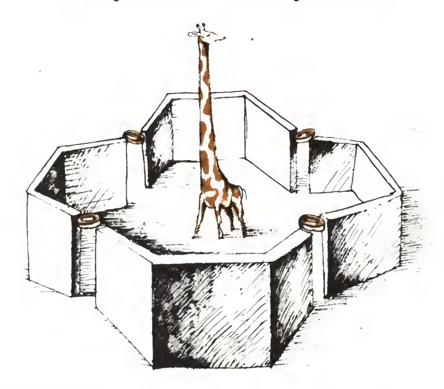
Записала
Л. И. ЛЕВИНА

К числу новых научных направлений, развитие которых сулит особенно ценные практические результаты, относится химия макрогетероциклических соединений.

В нашей стране исследования на этом направлении начались в конце 70-х годов. В 1980 г. в «Химии и жизни» была напечатана первая посвященная им статья. Сейчас, всего шесть лет спустя, советские ученые вышли на передовые позиции в создании и изучении этих соединений, а главное, усилиями межотраслевого коллектива ученых и работников химической промышленности налажен их выпуск в производственных масштабах. О том, как удалось этого добиться, и о сегодняшних проблемах, стоящих перед новой областью науки и производства, мы рассказываем ниже.

Продолжение

Макроциклы в ассортименте



1. ЧЕЛЮСТИ, АРКАНЫ И КАФЕДРАЛЬНЫЕ СОБОРЫ

В 1967 году «Журнал Американского химического общества» напечатал статью научного сотрудника фирмы «Дюпон де Немур» Чарлза Педерсена о необычных комплексообразующих свойствах полученного им вещества (по современной номенклатуре — дибензо-18-краун-6):

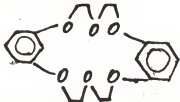


Это была первая публикация, посвященная макроциклическим комплексонам. И если подходить к делу формально, то этому новому направлению, оказавшему огромное воздействие на всю современную органическую химию, нет еще и двадцати лет.

На самом же деле у открытия были, как водится, свои корни, предвестники и предтечи*. Прежде всего, сам Педерсен, как потом стало известно, к тому времени уже пять лет занимался синтезом и изучением макроциклических по-

* Об истории открытия макроциклических комплексонов подробно говорилось в статье Е. Н. Цветкова «О краун-эфирах, или Некоторые огорчения по поводу счастливых случайностей» («Химия и жизнь», 1984, № 11).

лиэфиров. Больше того, первый макроциклический полиэфир, очень похожий на дибензо-18-краун-6,—

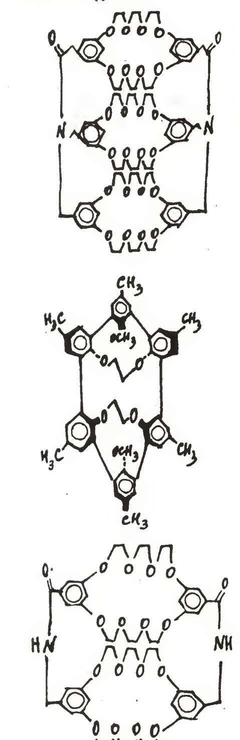


был синтезирован еще в 1937 году. Десятки лет интенсивно изучались природные комплексообразующие соединения макроциклического строения — порфирины и коррины, а в 50—60-е годы большое внимание химиков-биооргаников привлекли природные же антибиотики-ионофоры типа валиномицина, тоже макроциклического строения и тоже содержащие эфирные группировки...

Тем не менее только публикации Педерсена, а несколько позже и французского химика Ж. М. Лена, изучавшего другой тип макроциклических комплексонов — бициклические азотсодержащие полиэфиры, или криптанды, с полной ясностью раскрыли уникальные свойства подобных соединений и получили большой резонанс в самых разных областях науки.

В наши намерения не входит подробно рассказывать о тонкостях синтеза макроциклов, о разновидностях этих соединений, об их аналогах, о сущности их необычных свойств и механизмах комплексообразования: интересующимся порекомендуем обратиться к обзорным журнальным публикациям последних лет*, а еще лучше — изучить специальный номер «Журнала Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева» (1985, № 5), целиком посвященный краун-эфирам и их аналогам.

Скажем только, что теоретическими исследованиями макроциклических комплексонов и разработкой вопросов их практического применения сейчас активно занимаются химики всего мира. Синтезированы многие сотни подобных соединений самого диковинного строения. Нередко одно разглядывание их структурных формул может, как нам кажется, доставить чисто эстетическое наслаждение. Полюбуйтесь, например, на такие вот сооружения:



В сущности, это уже не просто молекулы, а, по выражению одного из исследователей, целые «молекулярные кафедральные соборы». Не случайно примени-

* Например: А. В. Богатский, Н. Г. Лукьяненко. Удивительные макроциклы («Химия и жизнь», 1980, № 2); А. В. Богатский. Макроциклы на пути в практику (там же, 1981, № 9); А. В. Богатский. Достижения и новые тенденции в химии синтетических макроциклических комплексонов («Биоорганическая химия», 1983, № 11).

тельно к таким структурам появляются в публикациях слова: «надмолекулярный объект», «супрамолекулярная химия». Это вполне правомерно, если речь идет, например, о таком соединении (полученном Ж. М. Леном):

Называется это чудище — криптат дипикрата нонаметилендиамина.

Кстати сказать, химические названия таких произведений молекулярного дизайна по своему изяществу далеко уступают их структурным формулам, а иногда на языке химической номенклатуры вообще не удается передать особенности их устройства. Поэтому создатели подобных структур изощряются в изобретении описательных терминов: в их научных публикациях встречаются «раковины» (clam-shells) и «бабочки» (butterflies), «арканы» (lariats) и «гробницы» (sepulchrats), «челюсти» (jaws) и «кусающие себя за хвост» (tail-biting)...

Конечно, «кафедральные соборы» — это скорее экзотика органического синтеза; однако ассортимент более обычных, ходовых макроциклических соединений, уже выпускаемых крупнейшими химическими фирмами США, ФРГ, Японии, насчитывает десятки наименований.

Известный специалист в этой области, профессор Ф. Фёхтле (ФРГ), не без оснований говорит о порожденном открытием макроциклов новом направлении в химии, которое изучает молекулы не извне, а изнутри, имеет дело с их внутренними полостями; он считает, что эти внутримолекулярные полости могут сыграть в практической деятельности человека не меньшую роль, чем используемые испокон веков полости макроскопические: «ниши, дыры, тазы, горшки»...

2. ОТ НУЛЯ ДО ЗАВОДСКОГО ЦЕХА

В Советском Союзе работы по синтезу и изучению краун-эфиров развернулись только в конце 70-х годов. Центром этих исследований стал Физико-химический институт АН УССР в Одессе, а их вдохновителем — директор института, выдающийся ученый и организатор академик АН УССР Алексей Всеволодович Богатский (1929—1983).

Вскоре стало ясно, во-первых, что это направление исследований, действительно, весьма перспективно и, во-вторых, что в нашей стране есть все возможности развивать его всерьез. К работам подключились институты Киева, Москвы, Новосибирска. Новое направление получило активную поддержку Академии наук СССР в лице ее вице-президента академика Ю. А. Овчинникова (здесь можно отметить, между прочим, что оно оказалось близким его научным интересам: ведь именно он на протяжении почти двух десятилетий руководил изучением природных макроциклов — мембраноактивных комплексонов). В итоге в 1979 году Президиум АН СССР утвердил первую программу исследований по фундаментальной проблеме «Макроциклические комплексоны и их аналоги» на пятилетие. Руководителем программы стал А. В. Богатский, а с 1984 года ее возглавляет нынешний директор Физико-химического института член-корреспондент АН УССР Сергей Андреевич Андронати.

Забегая вперед, скажем, что за прошедшее с тех пор сравнительно короткое время наше отставание в области фундаментальных исследований макроциклических комплексонов было в основном преодолено, а кое в чем уровень лучших

зарубежных работ удалось и превзойти. Это касается, в первую очередь, методов синтеза макроциклов (которые успешно разрабатывает в Физико-химическом институте заместитель руководителя академической программы Николай Григорьевич Лукьяненко), изучения макроциклических координационных соединений, биологической активности краун-эфиров.

Но тогда, шесть лет назад, нужно было обеспечить исследователям широкий фронт работ, а для этого требовались прежде всего сами макроциклы. К тому времени изрядное число таких соединений уже фигурировало в каталогах зарубежных химических фирм, но нельзя же строить целое научное направление на импортных поставках. Между тем в нашей стране отдельные макроциклические соединения и их аналоги выпускались в ничтожных количествах лишь на московском химзаводе имени Войкова и на опытных производствах Физико-химического института в Одессе и Института органической химии в Новосибирске. Этого было явно недостаточно.

Все дальнейшее течение событий, пожалуй, в наибольшей степени определил следующий шаг, сделанный год спустя. Изучение макроциклов было включено в межведомственный координационный план АН УССР и Минхимпрома СССР, а 14 октября 1980 года был подписан совместный приказ по академии и министерству — с конкретными заданиями, расписанными по организациям, ответственным за их выполнение, как академическим, так и отраслевым. Согласно этому плану, к 1985 году предполагалось организовать промышленное производство пяти соединений.

Намеченный уровень был достигнут уже двумя годами раньше. А в 1985 году выпускались не пять, а пятнадцать наименований краун-эфиров и их полупродуктов, в том числе четыре в большом масштабе — сотнями килограммов.

Еще раз обратите внимание на эту хронологию:

начало фундаментальных исследований на совершенно новом направлении	—	1977 г.;
академическая программа	—	1979 г.;
межведомственный план с привлечением отрасли	—	1980 г.;
выполнение этого плана (вместо 1985 г.)	—	1983 г.;
трехкратное перевыполнение	—	1985 г.

Иному читателю, умудренному нелегким опытом внедрения, такие результаты, пожалуй, покажутся какой-то небывалой идиллией. Идиллия не идиллия, но на фоне раздающихся отовсюду сетований на трудности промышленной реализации новых идей этот случай, действительно, выглядит нетривиальным.

В чем же тут дело?

3. КОМПЛЕКС НА ЭНТУЗИАЗМЕ

Макроциклам, можно сказать, повезло. С самого начала ими занимались люди незаурядного масштаба, которые не только понимали важность предпринятого дела, но и постоянно думали о возможных практических приложениях.

Тон задал А. В. Богатский. Своим энтузиазмом он зажег большинство из тех, кто сейчас так или иначе имеет отношение к проблеме, начиная с руководителей Минхимпрома СССР и кончая рядовыми работниками Черкасского завода химических реактивов (где осваивалось производство макроциклов), которые до сих пор вспоминают, какое воодушевление вызвала на заводе три года назад его лекция о замечательных свойствах этих соединений.

Инициативу, исходившую от академических ученых, активно поддержала отрасль: тоже, скажем откровенно, не столь уж распространенная ситуация. Управление науки и техники Минхимпрома СССР включило проблему в координационный план, создало в Одессе специальную лабораторию, которая в сотрудничестве с Физико-химическим институтом занимается вопросами практического применения макроциклов.

А головной организацией по созданию технологии производства макроциклических соединений стал один из самых сильных институтов отрасли — Всесоюзный научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых веществ (ИРЕА). Технологи ИРЕА установили прочные контакты с «высокой наукой». Задача перед ними стояла нелегкая — «довести до ума» лабораторные методики синтеза, сделать их пригодными для заводского производства. «Им, в академии, что — проведут синтез в пять этапов, каждый в новом растворителе, и рады, а нам радости мало, потому что придется ставить пять отдельных узлов регенерации растворителя»,— сетовал заведующий отделом ИРЕА Олег Викторович Иванов. Решая подобные головоломки, он за эти годы много месяцев провел на заводе, а в 1983 году, когда шел пуск первой крупной установки, даже Новый год там

встречал: 31 декабря в 11 часов ночи позвонил коллегам в Киев, сообщил, что первую партию уже сварили, и снова отправился в цех...

Технологию и аппаратуру разрабатывали практически параллельно, а на заводе в то же самое время готовились к выпуску первых опытных партий, и на следующий год только что освоенные продукты уже появлялись в заводском плане. Все это было возможно только благодаря тому, что работники завода приняли в реализации замыслов ученых самое горячее участие.

«Когда мы за это дело брались, было совсем еще непонятно, чем оно может кончиться и что это даст,— говорит директор Черкасского завода химических реактивов, делегат XXVII съезда КПСС Валентин Васильевич Быхов.— Многое прояснили беседы с Алексеем Всеволодовичем Богатским. Стало ясно, что сегодня это, может быть, большого результата и не принесет, но завтра макроциклы обещают произвести настоящую революцию во многих областях, особенно в нашей — в производстве реактивов. Конечно, мы могли бы еще несколько лет тянуть и добиваться, чтобы наука доработала технологию до полной готовности. Но мы этого делать не стали, потому что уже поняли: здесь — наше будущее, это нужно. И начали осваивать все, что нам могли передать. По-моему, это нормальные отношения между наукой и производством, так всегда и должно быть».

Опять-таки утверждение, для руководителя завода не совсем обычное: что так «должно быть», мы знаем, но на самом-то деле бывает так далеко не всегда. И это были не просто слова. На заводе до сих пор вспоминают, как перед пуском первой большой установки, когда дело не ладилось, директор по два раза в день проводил в цехе планерки. Выясняется, например, что кто-то чего-то не сделал, он говорит: «Ну что ж, вот телефон, звони в плановый отдел». Тот звонит: «Это такой-то, прошу снять с меня десять процентов премии». (А не позвонишь сам, рассказывали мне, так директор еще больше снимет...)

Без трудностей не обходится и сейчас, поэтому на заводе создана весьма активная сквозная творческая группа по освоению краун-эфиров, которая включает представителей всех заводских подразделений и оперативно решает возникающие по ходу дела проблемы, от доработки сырых технологий до снабженческих неувязок.

И наконец, была еще одна организация, которой в эпопее с макроциклами выпало сыграть важную роль. Это Киевский научно-исследовательский центр по межведомственным научно-техническим работам, один из десятка таких центров, созданных Минхимпромом СССР в разных регионах страны.

Непосредственного отношения ни к высокой науке, ни к конкретным производственным делам центр не имеет — это, в сущности, организация-посредник. Киевский центр выполнял функции дирижера, а точнее, центра кристаллизации усилий разных людей и разных ведомств. Центр, а точнее, заведующий отделом Вильям Анатольевич Вешицкий, который стал еще одним энтузиастом макроциклов, сводил людей, будоражил организации, продвигал бумаги, собирал совещания и даже добывал для Черкасского завода кое-какое сырье: освоение производства шло так быстро, что снабженцы, привыкшие собирать заявки загодя, не поспевали.

Огромную работу провел центр по рекламе макроциклов среди возможных потребителей, по выявлению научных учреждений, которые могут заинтересоваться этими соединениями и применить их в своих разработках. В семьдесят, сто, триста с лишним адресов снова и снова рассылались запросы, кто не отвечал — к тем ездили или звонили, потом анализировали ответы, составляли конъюнктурные справки и предложения по направлениям дальнейших работ... Эта деятельность продолжается, сейчас она приобрела особо важное значение, но об этом немного позже.

Да, макроциклам повезло: энтузиазм и энергия таких людей, как А. В. Богатский, Н. Г. Лукьяненко, О. В. Иванов, В. В. Быхов, В. А. Вешицкий и многие другие, здесь, за неимением места, не названные, стали той движущей силой, которая до непривычных скоростей раскрутила сложный механизм межотраслевого сотрудничества и во много раз ускорила достижение результатов.

Редкий случай? Да, пока еще не частый — поэтому мы и сказали, что макроциклам повезло. Впрочем, ему, по всей видимости, недолго оставаться таким уж исключением. Недавно принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о создании межотраслевых научно-технических комплексов и мерах

по обеспечению их деятельности. Такие комплексы, создаваемые Советом Министров СССР и ему подотчетные, будут ориентированы на проведение всего цикла работ по созданию и освоению производства высокоэффективных видов техники, технологии и материалов новых поколений. В них будут входить и научные институты, и конструкторско-технологические организации, и опытные предприятия.

Разноведомственный коллектив ученых, технологов и производственников, создавший промышленное производство макроциклических соединений, был, в сущности, прототипом таких научно-технических комплексов и в какой-то степени проторил намеченный для них путь. Только теперь двигатель научно-технического прогресса будет приводиться в действие не личным энтузиазмом, как в этом случае (энтузиазм, при всей его ценности, в экономике можно приравнять не более чем к ручному приводу), а могучими рычагами государственного управления.

Пока что создано 16 межотраслевых комплексов. Это значит, что «повезло» еще шестнадцати важнейшим направлениям. А опыт, накопленный в работе по программе «Макроциклы», в соединении с организационными мерами, намеченными новым постановлением, дает все основания надеяться, что в недалеком будущем такое «везение» станет явлением массовым.

4. ДАВАЙТЕ СОБИРАТЬ КАМНИ!

То, о чем мы рассказали, в какой-то степени уже история. А теперь — о сегодняшнем дне макроциклов.

На сегодня, то есть на начало 1986 года (приходится делать такую оговорку: темпы здесь такие, что журнальная публикация неминуемо отстает от жизни), выпускается 15 наименований макроциклических соединений и полупродуктов для их синтеза. Ассортимент вполне достаточный, чтобы обеспечить большинство научных исследований, ведущихся в этой области в стране, и в основном ликвидировать надобность в их импорте. К 1990 году намечено освоить еще 20 наименований. Впрочем, расширение ассортимента — сейчас уже не главная задача. Главное — определить, какие соединения могут стать самыми перспективными для массового применения, и сконцентрировать силы на них.

Продолжаются работы по усовершенствованию технологии. В ближайшие год-полтора, вероятно, появится возможность использовать новые источники сырья — не дорогие синтетические полупродукты, а доступные и дешевые отходы некоторых химических производств. Это заметно снизит себестоимость продукции.

Удешевлению ее послужит и переход на автоматизированные установки, которые сейчас разрабатывают и заводские конструкторы, и технологи ИРЕА, и его аппаратурно-технологический отдел в Днепропетровске. Пока что некоторые краун-эфиры обходятся дороговато: долгий, многостадийный синтез, часть операций производится вручную, выходы незначительные. Килограмм одного из продуктов, например, стоит сейчас ни много ни мало 45 тысяч.

Но и себестоимость как таковая тоже, в общем-то, не главное: она сильно зависит от объема производства. Самый массовый на сегодня краун-эфир, выпускаемый Черкасским заводом,— дибензо-18-краун-6 — сначала, когда его тоже «варили» на лабораторном столе, влетал в копеечку, а теперь, когда есть мощная установка для его синтеза, стоит всего 145 рублей за килограмм.

Сейчас производственников больше всего волнует проблема «тиража», вопросы сбыта. Все, кто имеет отношение к макроциклам, убеждены: есть множество отраслей, где эти вещества могут и должны принести огромную пользу. Сама собой снизится и цена, когда выпуск будет измеряться килограммами, а тем более тоннами. Но не имея крупного заказчика с гарантированной потребностью, завод не может расширять производство. Да и гарантии не всегда оказываются надежными: та же установка синтеза дибензо-18-краун-6 была построена под вполне солидную заявку вполне солидного ведомства, а потом оно свою потребность не подтвердило и продукт до сих пор не берет.

Видимо, пока в этой области еще не сложился устойчивый и определенный рынок, не стоит строить крупные установки, нацеленные на выпуск одного продукта. И сейчас технологи ИРЕА вместе с работниками завода уже планируют реконструкцию: на основе двух существующих крупных установок, к которым будут «пристегнуты» дополнительные узлы и блоки, создается универсальный гибкий производственный комплекс, способный выпускать по мере надобности

любой продукт из уже освоенного ассортимента. Идея эта родилась совсем недавно, но уже претворяется в жизнь, и к тому времени, когда этот номер журнала дойдет до читателя, комплекс, видимо, уже будет готов. Такой уж здесь сложился стиль работы.

Ну а как же сегодня обстоит дело со сбытом?

Пока что самые обнадеживающие перспективы крупномасштабного практического применения краун-эфиров наметились как будто в сельском хозяйстве.

В Ташкенте с макроциклическими соединениями давно уже работает химик А. К. Ташмухамедова. Одно из полутора сотен синтезированных ею новых производных дибензокраун-эфиров, как показали эксперименты, повышает устойчивость хлопчатника к опаснейшей болезни — вилту. По данным испытаний, опрыскивание растений ничтожными количествами препарата (две обработки по 50 г на гектар) увеличивает сбор хлопка на 10 %. Не исключено, что хлопковые плантации Средней Азии станут местом практического дебюта макроциклических соединений.

А может быть, еще раньше макроциклы придут на поля Украины. Испытания, проведенные здесь в последние годы, показали, что незначительные добавки одного из краун-эфиров к гербицидам (300—400 г на гектар — это уже по нынешним ценам не больше 90 руб., а с увеличением производства будет и того дешевле) на 15—25 % повышают эффективность гербицидов, заметно снижают их летучесть, уменьшают их вредное действие на культурные растения и почвенную микрофлору. Урожай зерна кукурузы увеличивается от такой добавки на 10—12 ц/га, зеленой массы — больше чем на 120 ц/га, семян подсолнечника — на 4 ц/га, корней сахарной свеклы — почти на 30 ц/га, выход сахара с гектара — на 6 ц.

И еще, по сути дела, непочатым краем для использования заманчивых возможностей макроциклических соединений остается промышленность, в первую очередь химическая, для которой они должны представить особенно большой интерес.

Вот почему не устает Киевский центр бомбардировать запросами сотни потенциальных заказчиков. «Мы еще только разбрасываем камни,— говорит В. А. Вешицкий.— Время собирать их пока не пришло». Вот почему и мы не пожалеем еще полутора журнальных страниц, чтобы внести свою лепту в рекламу этих удивительных соединений. Может быть, кому-нибудь из читателей придет в голову попробовать — а нельзя ли с их помощью решить стоящую перед ним конкретную практическую задачу, использовать их для интенсификации технологического процесса, для улучшения экономических показателей? Тогда он может смело обратиться в Москву, в Одессу, в Киев, в Черкассы: если дело того стоит, и вещество дадут, и советом помогут...

Макроциклы стоят на пороге практики. Они ждут, когда их пригласят войти.

А. ИОРДАНСКИЙ,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»

Коронные роли краун-эфиров

Краун-эфиры и криптанды — исключительно эффективные, нередко уникальные реагенты для органического синтеза. Образуя устойчивые липофильные комплексы с органическими или неорганическими ионами, они могут переносить такие ионы из водной или твердой фазы в органическую, изменять состояние ионных пар в растворе и благодаря этому оказывать заметное влияние на кинетику и стереохимию многих реакций. Краун-эфиры могут быть широко использованы как катализаторы и модификаторы реакций нуклеофильного замещения, окисления, восстановления и пр. Реализация таких реакций в промышленности органического синтеза во многих случаях позволила бы снизить энергоемкость производства, увеличить выходы продуктов, исключить применение токсичных, взрывоопасных, дефицитных реагентов.

Способность макроциклических соединений строго избирательно, в соответствии с устройством своей внутримолекулярной полости, захватывать и удерживать определенные ионы делает их высокоэффективными специфическими экстрагентами: с их помощью удается извлекать из бедных руд металлы, из растворов золото, из морской воды уран, а из жесткой — кальций, а также очищать от вредных примесей сточные воды, в том числе атомного производства (например, добавка нескольких процентов 24-краун-8 позволяет извлечь 99,9 % цезия и стронция). Таким же способом, кстати, можно выводить из организма попавшие в него радиоактивные вещества или токсичные тяжелые металлы.

Краун-эфиры позволяют разделять всевозможные металлы, от щелочных до трансурановых, и даже их изотопы. Существуют оптически активные краун-эфиры, которые различают, например, L- и D-аминокислоты и разделяют их смеси. Высокая специфичность взаимодействия позволяет использовать краун-эфиры в анализе — в качестве чувствительных сорбентов для хрома-

тографии или ион-селективных мембранных электродов, с высокой точностью определяющих наличие в сложных физиологических и технологических растворах ионов меди, хрома, лития, рубидия, цезия и др.

В последнее время созданы такие макроциклические комплексоны, свойствами которых можно управлять, изменяя их специфичность теми или иными внешними воздействиями. Например, одно из производных бензо-18-краун-6 специфически связывает ион калия. Если же его облучить ультрафиолетом, вместо иона внутреннюю полость молекулы захватывает ее собственный аммониевый «хвост» (такие краун-эфиры и получили название «кусающих себя за хвост») и сродство к калию заметно снижается:

Сконструированы и другие «переключаемые» краун-эфиры, которые могут откликаться на изменение pH среды, редокс-потенциала и т. д.

Макроциклы могут включать в полость своей молекулы не только ионы, но и различные атомы, а также нейтральные органические молекулы, иногда довольно солидных размеров. Благодаря этому их можно использовать для «упаковки» различных органических соединений, чтобы временно замаскировать те или иные нежелательные их свойства (летучесть, растворимость, токсичность) в производстве душистых веществ, лекарственных препаратов, инсектицидов.

Самое новое направление в изучении макроциклов связано с их физиологической активностью. Многие макроциклические соединения обладают антимикробными и антипаразитарными свойствами, способны регулировать работу сердца, предотвращая аритмию и фибрилляцию. Сначала полагали, что механизм действия здесь такой же, как и у природного макроцикла — антибиотика валиномицина, который избирательно захватывает ион калия и «протаскивает» его сквозь клеточные мембраны. Однако так макроциклы действуют, по-видимому, только на микроорганизмы, а у высших животных подобный прямой ионофорный эффект зарегистрировать не удалось: вероятно, этому мешают мощные системы поддержания гомеостаза. И сейчас думают, что дело не столько в ионофорном действии, сколько в изменении под влиянием макроциклов свойств ионных каналов мембран.

Подобным же образом, видимо, действуют макроциклы и на растения. Специфически связываясь с щелочными и щелочноземельными катионами, которые играют решающую роль в функционировании мембран и регуляции активности мембранных ферментов, они открывают большие возможности для управления состоянием растительного организма.

С помощью краун-эфиров можно «протащить» сквозь естественные барьеры организма, и прежде всего гематоэнцефалический, те или иные физиологически активные вещества, которые сами по себе преодолеть такую преграду не могут. Это открывает перспективы прямого фармакологического воздействия на мозг. В Физико-химическом институте АН УССР уже получен такой «гибридный» лекарственный препарат, который, действуя непосредственно на мозговые рецепторы, улучшает процессы мышления, запоминания, обучения и заметно превосходит по эффективности существующий препарат такого типа ноотропил (пирацетам). Сейчас начинаются его доклинические испытания.

К началу 1986 года Черкасский завод химических реактивов выпускал восемь наименований краун-эфиров:

дибензо-18-краун-6 «ч» для гидрирования,
дибензо-18-краун-6 «хч»,
18-краун-6,
15-краун-5 для катализа,
15-краун-5 «ч»,
диаза-18-краун-6,
бензо-15-краун-5,
дибензо-24-краун-8 —

и шесть полупродуктов для их синтеза:

1,8-дихлор-3,6-диоксаоктан,
1,8-диамино-3,6-диоксаоктан,
тетраэтиленгликоль,
пентаэтиленгликоль,
1,11-дихлор-3,6,9-триоксаундекан,
1,8-дитозил-3,6-диоксаоктан.

Кроме того, опытный завод Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института мономеров (Тула) выпускает в промышленном масштабе дициклогексано-18-краун-6.

Кроме того, в этом году Черкасский завод запускает в производство (и в будущем году сможет поставлять возможным заказчикам) еще три краун-эфира: 12-краун-4, бензо-18-краун-6 и аза-15-краун-5.

И в заключение — вот адреса, по которым могут обращаться организации, желающие применить макроциклические комплексоны в своих исследованиях и разработках:

Физико-химический институт им. А. В. Богатского АН УССР — 270080 Одесса, Черноморская дорога, 86;

Всесоюзный научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых веществ — 107076 Москва, Богородский вал, 3;

Киевский научно-исследовательский центр по межведомственным научно-техническим работам — 252167 Киев ГСП, ул. Марины Расковой, 15;

Черкасский завод химических реактивов им. XXV съезда КПСС — 257011 Черкассы обл., ул. 60-летия СССР.

Причуды кластеров-гигантов

Выделены каталитически активные комплексы с компактным ядром из 561 атома палладия

Более 25 лет назад известный советский химик И. И. Моисеев открыл каталитическую реакцию, сводящуюся к окислительному замещению атома водорода в молекуле этилена (или другого олефина) на остатки воды, спиртов, карбоновых кислот... Ныне это оригинальное превращение стало основой многотоннажных промышленных процессов — с его помощью ежегодно производится свыше миллиона тонн ацетальдегида, винилацетата, других мономеров. Тем не менее нельзя сказать, что его изучение исчерпано.

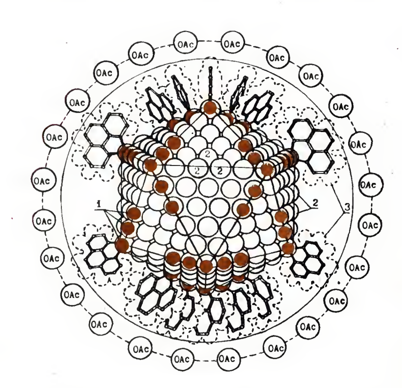
Новая серия исследований, выполненных с участием первооткрывателя и его ближайшего сотрудника М. М. Варгафтика в лабораториях трех академических институтов (ИОНХ, ИНЭОС и Института катализа СО АН СССР), посвящена одной из разновидностей катализатора этой реакции — комплексам, получаемым при восстановлении водородом солей палладия в присутствии бипиридила или фенантролина (лиганд L) и последующей обработке кислородом («Доклады АН СССР», 1985, т. 284, № 4, с. 896; «Известия АН СССР. Серия химическая», 1986, № 1, с. 253). Вырастить из таких веществ кристаллы для рентгеноструктурного анализа не удается, но выяснилось, что его можно до некоторой степени заменить... прямым фотографированием их металлического ядра под электронным микроскопом (органическая часть молекулы, правда, при этом не фиксируется).

При увеличении в 250 тысяч раз частицы, получаемые из ацетата палладия, видны превосходно. Это почти идеальные шарики, средний диаметр которых 26 Å. Отклонения от этой величины весьма незначительны, что позволило в сочетании с данными других методов исследования (ультрацентрифугирование, измерение тонкой структуры K-края рентгеновского поглощения, инфракрасная спектроскопия) доказать изящное, строго симметричное строение комплекса. Он представляет собой икосаэдр из 560 атомов Pd, роящихся в 5 слоев вокруг одного, центрального. На поверхности икосаэдра располагаются 60 молекул L и, вероятно, некоторое число атомов кислорода. Вокруг же всей этой сферы, несущей 180 единиц положительного заряда, размещено такое же число противоионов, остатков уксусной кислоты (OAc).

На рисунке справа цифрой 1 помечены атомы Pd, координированные с L; 2 — атомы, доступные для координации с олефином или кислородом (их всего около 50); 3 — молекулы L, вокруг которых контуром показан их ван-дер-ваальсов размер.

Как классифицировать эти крупнейшие из расшифрованных до сих пор кластеров — соединений с «роем» (англ. «cluster») взаимосвязанных атомов металла — гомогенные это катализаторы или гетерогенные? С одной стороны, они растворимы и, следовательно, действуют в гомогенной среде. С другой — чем они отличаются от тонкоизмельченного металла, катализатора исконно гетерогенного, «работающего» поверхностью, которую вдобавок тоже нередко активируют, добавляя комплексообразователи?

Причудливое превращение, которому подвергается этот комплекс при тривиальной, казалось бы, процедуре — замене противоиона на PF_6^-,— помимо прочего, показывает, что даже эта недвусмысленная классификация не менее условна, чем всякая другая. Взаимодействие с KPF_6 приводит к совершенно неожиданному результату: число атомов палладия не меняется, но молекул L становится не 60, а 80, зарядов же — не 180, а всего



60 (избыток последних, вероятно, уносится ионами Pd^{2+}). Средний диаметр ядер, вероятно, несколько возрастает — до 28 Å, возрастают и расстояния между атомами металла: вместо 2,60 и 3,66 Å — 2,82 и 3,90 Å. Такое «разрыхление», видимо, и открывает простор для размещения новых молекул L. Самое же поразительное: икосаэдрическая упаковка перестраивается в гранецентрированную кубическую, такую же, как в компактном металле. Для металла, правда, характерны немного меньшие межатомные расстояния (2,74 и 3,87 Å).

Еще одна примечательная подробность — новый, «совсем металлический» кластер обладает более устойчивым каталитическим действием.

В. ИНОХОДЦЕВ

Против кислородной коррозии

Доктор химических наук
А. Я. ШАТАЛОВ,
кандидат химических наук
Т. А. КРАВЧЕНКО

ВРАГ МЕТАЛЛОВ

Среди многочисленных факторов, которые вызывают коррозионные разрушения используемых в народном хозяйстве металлоконструкций, на первом месте стоит кислород. В растворенном виде он всегда есть в водных и неводных средах, соприкасающихся с атмосферой. И ежегодный ущерб от кислородной коррозии исчисляется миллиардами рублей. Понятно, насколько важна задача разработать надежный способ удаления растворенного кислорода. В ее решении кровно заинтересованы многие отрасли промышленности, особенно электронная, радиотехническая, теплоэнергетическая и химическая.

Вообще говоря, методов удаления кислорода, прошедших технологическую проверку в широких масштабах, не так уж мало: это и введение восстановителей (например, гидразина) в воду, питающую тепловые котлы, и электрохимическое восстановление кислорода, и термическая деаэрация в вакууме, и другие, менее распространенные методы. Однако многим из них присущи серьезные недостатки: неполное удаление кислорода, загрязнение воды продуктами химических реакций и т. п. В связи с этим в последнее время привлекли к себе внимание новые полимерные материалы — редокситы, которые способны активно связывать растворенный кислород, теоретически с любой необходимой глубиной, практически не загрязняя среду.

РЕДОКСИТЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ

Редокситы представляют собой высокомолекулярные вещества, содержащие окислительно-восстановительные функциональные группы (или частицы). Очень часто редокситы получают на основе ионообменных смол, и потому, помимо окислительно-восстановительных реакций, они принимают участие в процессах ионного обмена. К их числу относятся гидрохинонные, гидразинные, пирогаллоновые, пирокатехинные редок-

ситы. Получили распространение также металлсодержащие редокситы — иониты с диспергированным на поверхности и в порах металлом (медью, висмутом и др.). Уже синтезировано множество таких материалов: зерна, волокна, мембраны с полимерной матрицей — неорганической или органической.

Склонность редокситов к реакциям окисления и восстановления открывает широкие перспективы их использования в различных отраслях промышленности для проведения окислительно-восстановительных процессов и в первую очередь обескислороживания растворов. Здесь следует отметить, что в своем подавляющем большинстве окислительно-восстановительные реакции с участием редокситов относятся к категории необратимо идущих химических превращений. Они протекают в одном направлении и практически до конца. Например, воду с исходным равновесным содержанием растворенного кислорода около 8 мг/л нетрудно довести до нормы, отвечающей требованиям к котловой воде атомных реакторов (0,03 мг/л). Технически же процесс сводится к простому фильтрованию воды через колонку, заполненную зернистым редокситом в восстановленной форме. Чтобы достичь требуемой глубины очистки от кислорода, достаточно подобрать высоту колонки, скорость течения воды и время ее контакта с редокситом.

Очень важное свойство редокситов: и в водных, и в неводных средах они не переходят в растворы, а остаются в состоянии набухшего геля. В результате среда не загрязняется побочными продуктами окислительно-восстановительных реакций, а это весьма существенно для технологий препаратов высокой чистоты. По той же причине редокситный метод нашел применение в установках, где вода используется как теплоноситель в замкнутых контурах. Именно в таких случаях особенно высоки требования к защите металла от кислородной коррозии.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

Как же происходит удаление молекулярного кислорода, растворенного в воде, с помощью редокситов? Возьмем, например, медьсодержащий редоксит R·Cu (R — полимерная матрица):

$$R\cdot Cu + {}^1/_2 O_2 + H_2O \rightarrow R\cdot Cu(OH)_2 .$$

Металлическая медь переходит в гидратированный оксид (или смесь оксидов, поскольку у меди две ступени окисления — закисная и окисная). Этому процессу во многом способствует наиболее активное, дисперсное состояние металла. Кислород уходит из раствора, а гидроксид меди, будучи соединением труднорастворимым, практически целиком остается в твердой фазе.

Хотя уравнение окисления редоксита выглядит очень просто, течение реакции на самом деле много сложнее. Детальный анализ показал, что можно выделить три самостоятельных стадии кинетики окисления: доставка окислителя к поверхности редоксита, его диффузия в порах и, наконец, собственно химическая реакция. Понятно, как и во всех многостадийных процессах, скорость окисления редокситов зависит от самой медленной стадии, а это в большинстве случаев либо доставка окислителя к поверхности, либо перенос его в объеме материала.

ЕМКОСТЬ

Для практического использования в реакторах и колонках чрезвычайно важна емкость редоксита — количество окислителя, которое можно связать. Для материалов, уже используемых в промышленности, емкость по кислороду достигает 10—100 мг на см^3 зернистого редоксита. (У нас в стране выпускают зернистые редокситы двух марок: хинон-гидрохинонный ЭО-7 и медьсодержащий ЭИ-21. Они обладают хорошими емкостными и кинетическими характеристиками).

После окисления редокситы можно регенерировать — вновь перевести в восстановленную форму. Для этого их обрабатывают щелочным раствором гидросульфита натрия. В последнее время разрабатываются безреагентные способы регенерации, основанные на катодном восстановлении редокситов. Они дадут возможность вести одновременно и непрерывно оба процесса: удаление кислорода и электрохимическую регенерацию редокситной колонки.

Что еще можно прочитать о редокситах

Кожевников А. В. Электроноионообменники. Л.: Химия, 1972.

Кравченко Т. А., Николаев Н. И. Кинетика и динамика процессов в редокситах. М.: Химия, 1982.

Ветряк над трубопроводом

Защита трубопроводов от подземной коррозии — научная и техническая задача огромной сложности и важности. Ежегодно коррозионные разрушения металла выводят из строя сотни километров газовых и водопроводных магистралей. Это потери сотен тысяч тонн стали, затраты большого человеческого труда, перебои с подачей топлива и воды, снижение урожайности на орошаемых землях, наконец, неожиданные, а оттого особенно опасные аварии.

Самая распространенная защита от подземной коррозии — битумные и полимерные покрытия, изолирующие поверхность металла от воздействия почвенной влаги, грунтовых вод и растворенных в них минеральных солей. Но этот способ, как и любая другая пассивная защита, весьма уязвим. Стоит покрытию получить механическое повреждение, как коррозия начинает свою губительную работу.

Для металлических трубопроводов — а их пока подавляющее большинство — весьма эффективна активная антикоррозионная защита — защита электрохимическая, катодная. Принцип ее известен: между трубопроводом и опущенным в землю дополнительным металлическим электродом, анодом пропускается ток от какого-либо внешнего источника; при небольшой (около одного вольта) разности электрических потенциалов у трубопровода, который служит катодом, начинается электролиз воды. Таким образом, коррозионные процессы прекращаются, на поверхности металла выделяется водород, частично даже восстанавливающий продукты окисления.

Активная катодная защита позволяет упростить и удешевить изоляционные покрытия на трубах, она надежно предотвращает коррозию, причем не только в месте приложения электрического тока, но и на участках большой протяженности. И что особенно важно, она эффективна в грунтах с самыми разнообразными физико-химическими свойствами, в грунтовых водах любого химического состава.

Естественно, что для организации катодной защиты трубопровода нужен электрический ток. Требуемые электрические мощности ничтожны, и там, где поблизости проходят линии электропередач, проблем с электроэнергией нет. Но трубопроводы проходят по необжитым районам — в пустыне, тайге, тундре. Достаточно напомнить о строительстве нефтепроводов и газопроводов на Крайнем Севере, о водоводах для водоснабжения населения в отдаленных районах среднеазиатских республик, для орошаемого земледелия. Там, куда не доходят линии электропередач, для катодной защиты требуется автономное питание.

Сейчас самый распространенный автономный источник электроэнергии для катодной защиты — электрогенератор, работающий от бензинового или дизельного двигателя. Значит, к нему нужно возить горючее и где-то хранить его; значит, появляется проблема запуска в сильный мороз; значит, нужны регулярные технические осмотры и ремонты. Но есть ли иной выход?

Есть. В тех районах, где среднегодовая скорость ветра превышает 4 м/с, можно, более того, весьма целесообразно использовать для питания катодной защиты трубопроводов ветроэлектрические генераторы. Существуют и с успехом применяются ветроэлектрические катодные станции. Помимо генератора в такую станцию входит преобразователь переменного тока в постоянный и буферная аккумуляторная батарея, которая заряжается, когда ветер крутит ротор ветряка, и отдает накопленную энергию в безветрие. Впрочем, можно обойтись и без аккумуляторов: катодная защита продолжает действовать даже тогда, когда подача напряжения на трубопровод — катод временно прерывается; за несколько часов и даже дней коррозионные процессы просто не успевают развиться достаточно глубоко.

Ветроэлектрические катодные станции используются в нашей стране для защиты от коррозии магистральных газопроводов с шестидесятых годов. Большой и успешный опыт накоплен на 213-километровом участке трассы Шебелинка—Острогожск в Харьковской области. Сейчас этот опыт необходимо использовать шире. В стране начат серийный выпуск ветроагрегата «Циклон-6», на основе которого созданы катодные станции мощностью 2 и 4 киловатта для районов страны с разной среднегодовой скоростью ветра.

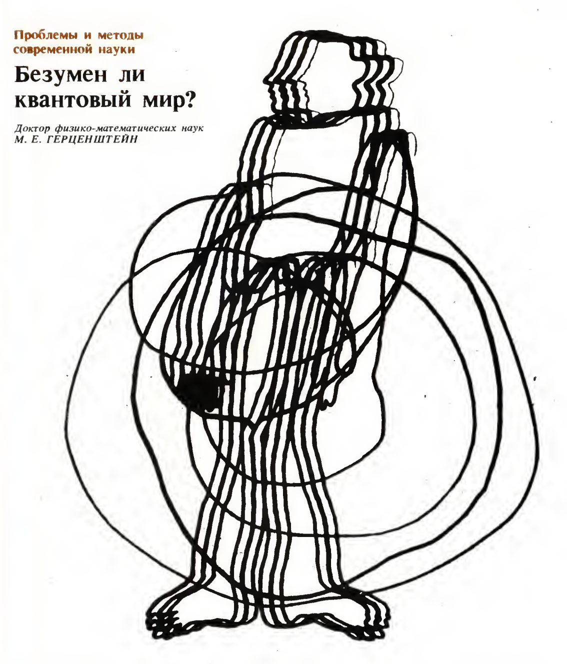
Разумеется, такие станции могут защищать от коррозии не только трубопроводы, но и другие сооружения: эстакады, морские причалы, нефте- и газодобывающее оборудование. Проектируются и строятся еще более мощные ветроэлектрические агрегаты. Ведь лишняя энергия, которая остается после отбора на катодную защиту, в отдаленных районах никогда не бывает лишней.

В. К. ПАВЛОВ,
В. В. СИДОРОВ

Проблемы и методы современной науки

Безумен ли квантовый мир?

Доктор физико-математических наук
М. Е. ГЕРЦЕНШТЕЙН



В первой трети XX века в физике произошли две революции: были созданы квантовая теория и теория относительности, резко изменившие физическую картину мира. Обе эти теории, адекватно описывающие наблюдаемые явления природы и обладающие огромной предсказательной силой, имеют одну общую особенность: они глубоко парадоксальны, их выводы противоречат привычному «здравому смыслу». Причем, на мой взгляд, парадоксы квантовой механики значительно глубже и сильнее, чем парадоксы теории относительности. Однако сложилось так, что если обсуждению парадоксов теории относительности посвящена обширная научно-популярная литература, то о парадоксах квантовой механики популярно пишут сравнительно редко.

Интересная статья А. Борисова «Безумный квантовый мир» («Химия и жизнь», 1986, № 3) представляет собой, насколько мне известно, первую статью об основаниях квантовой механики, опубликованную в отечественной научно-популярной прессе. Однако мне кажется, что описанным в ней квантовомеханическим парадоксам можно дать иную интерпретацию.

ПОЧЕМУ КВАНТОВЫЙ МИР НАЗВАН БЕЗУМНЫМ

Что всем так не нравится в квантовой механике? Нам не нравится квантовый индетерминизм — мы не можем однозначно, детерминированно предсказать результат какого-либо события, а можем только предсказать, с какой вероятностью это событие произойдет. Теряется привычная для классической физики причинность, электрон как бы обретает «свободу воли» и выбирает сам, что ему делать...

Откуда в квантовой механике появляется вероятность? Это принципиальный вопрос, и от ответа на него зависит многое. Обычно считается, что вероятность есть мера нашего незнания. В приложении к квантовой механике такой подход приводит к ряду парадоксов, о которых и рассказывается в статье Борисова.

Простейший из таких парадоксов заключается в следующем. Если есть две частицы, родившиеся в результате какого-либо одного процесса, то параметры этих частиц жестко связаны между собой. Поэтому если измерить параметры одной частицы, то тем самым сразу же станут известными параметры другой частицы, хотя эти частицы могут разлететься на очень большое расстояние. Тем самым в квантовой механике возникает нелокальность: «сигнал» от второй частицы как бы распространяется со скоростью, превышающей скорость света, точнее, с бесконечно большой скоростью!

Это впервые было отмечено А. Эйнштейном, Б. Подольским и Н. Розеном в 1935 году; интерес к проблеме скрытых параметров вновь возник в 1965 году после работ Д. Белла, предложившего конкретные опыты, позволяющие как бы заглянуть «за кулисы» квантовых событий. Такие опыты достаточно определенно показали, что квантовая механика верна и скрытых параметров не существует.

Но тогда откуда все-таки берется вероятность?

ЧАСТИЦЫ И ВОЛНЫ

В квантовой механике частицы и волны — лишь разные формы одной и той же физической реальности. В классической и релятивистской механиках частицу можно представить в виде маленького шарика, центр тяжести которого движется по строго определенной траектории — движение такого тела строго детерминировано, его описание не допускает никаких неопределенностей. Движение волн тоже описывается строго детерминированными уравнениями. Иначе говоря, если в какой-то момент времени, который мы принимаем за начальный, для частицы заданы координаты и импульсы, а для волны — поля, то для любого последующего момента времени мы можем со сколь угодно большой точностью (вернее, с точностью, задаваемой точностью исходных параметров) определить состояние и волны, и частицы. В этом смысле можно говорить о сходстве свойств частицы и волны. Однако между частицей и волной есть и существенные различия.

Во-первых, если частица строго локализована в определенной области пространства, то волна всегда как бы размазана в области пространства, превышающей некую характерную величину. Поэтому если частица, налетающая на стенку с несколькими отверстиями, может пройти только через одно из них, то волна может одновременно проникать через многие отверстия.

Во-вторых, волна, в отличие от частицы, имеет фазу. Если в какую-то область пространства одновременно придут две частицы, то мы можем быть уверены в том, что там окажутся действительно две частицы (естественно, мы не учитываем возможных ядерных превращений). Но если в одну область пространства придут две волны, то, в зависимости от фазы, они могут либо полностью погаситься, либо усилить друг друга.

В этом смысле поведение частиц и волн столь различно, что их изучают разные специалисты — если частицами «ведают» механики, артиллеристы и баллистики, то волнами — акустики, радисты и оптики. Причем эти специалисты даже говорят на разных языках и не всегда понимают друг друга.

А вот квантовая механика утверждает, что в микромире любая частица одновременно обладает и свойствами волны и что любая волна обладает свойствами частицы. Как это следует понимать?

Пусть свет падает на полупрозрачное зеркало, делящее поток поровну между каналами А и Б; в этих каналах расположены детекторы-фотоумножители (ФЭУ), сигналы от которых

подаются на двухлучевой осциллограф. Теперь уменьшим силу света настолько, чтобы на полупрозрачное зеркало попадали только одиночные фотоны; тогда на экране осциллографа мы увидим импульсы, каждый из которых соответствует одному исходному фотону,— два ФЭУ дадут две дорожки одинаковых импульсов. Однако при этом мы обнаружим, что фотон попадает либо на ФЭУ, расположенный в канале А, либо на ФЭУ, расположенный в канале Б, и не случится такого, чтобы фотон разделился пополам и дал два одновременных импульса половинной интенсивности.

Квантовая механика утверждает, что для фотона вероятность попасть в канал А равна вероятности попасть в канал Б. Но почему именно вероятности? Откуда она взялась? Ведь по отдельности движение частиц и волн строго детерминировано, почему же при их квантовом объединении возникла неопределенность?

Самое простое объяснение звучит так. Фотоны только кажутся нам одинаковыми — подобно солдатам в строю, если на них глядеть издали. В действительности же фотоны разные: половина фотонов обладает каким-то свойством, позволяющим им пройти сквозь полупрозрачное зеркало, а половина фотонов обладает свойством, благодаря которому они от зеркала отражаются.

То есть можно предположить, что у фотонов есть какие-то неизвестные нам, скрытые параметры, определяющие их поведение. Скажем, если этот параметр равен $+1$, то фотон отражается от полупрозрачного зеркала, а если -1, то проходит через него. Но если это так, то в каналах А и Б свойства фотонов окажутся различными, и это можно обнаружить, если в каждый из этих каналов поместить еще по одному полупрозрачному зеркалу: тогда в канале, где скрытый параметр фотона равен -1, ФЭУ будет регистрировать сигнал, а в канале, где скрытый параметр равен $+1$, ФЭУ будет безмолвствовать.

Увы, в обоих каналах фотоны оказываются совершенно одинаковыми, и картина на экране двухлучевого осциллографа остается прежней... Значит, скрытых параметров нет; это же показывают и более сложные эксперименты.

Но если свойства частиц таковы, что не могут быть причиной возникновения случайности, то, может быть, случайность возникает в результате того, что те же самые частицы обладают и свойствами волны? Давайте спросим, что думают по этому поводу радисты.

В ГОСТЯХ У РАДИСТОВ

Итак, мы пришли к радистам и прислушиваемся к их разговору, думая о том, как бы точнее сформулировать свой вопрос. И вдруг слышим слова: «вероятность правильного приема импульса...», «вероятность пропуска импульса...» Откуда тут взялась вероятность? Ведь волны, как и частицы, распространяются строго детерминированно!

— Случайность неизбежно возникает при приеме любых сигналов,— отвечает на наш вопрос один из радистов.— Ведь в любом приемнике неизбежно есть случайные шумы. Поэтому напряжение принимаемого сигнала U_c складывается с напряжением шумов $U_ш$, результирующее напряжение $U = U_c + U_ш$ усиливается, детектируется и лишь затем вызывает срабатывание других элементов схемы: например, принятый сигнал дает на выходе импульс, который вызывает срабатывание реле и, скажем, вспышку лампы. При этом, однако, следует учитывать, что тут имеется в виду не простое суммирование, а векторное.

— ???

— Векторное суммирование принято использовать в радиотехнике и технике переменных токов. Дело в том, что синусоидальные колебания (напряжения тока в цепи или напряженности электромагнитного поля) можно изображать в виде проекции вращающегося вектора на какую-нибудь ось, например вертикальную линию; это проще, чем писать соответствующие тригонометрические функции. Естественно, что частота, с которой вращается вектор, равна частоте колебаний: например, в случае тока в сети она равна 50 Гц, в радиотехнике эта частота исчисляется миллионами и миллиардами герц, а в оптике принимает вообще астрономические величины.

Векторное суммирование удобно делать графически, рисуя так называемые векторные диаграммы — подобно тому, как это делается при сложении сил. При этом угол Θ между векторами равен разности фаз между колебаниями, а величины самих векторов определяются амплитудами. В нашем случае векторная сумма — это вектор, соединяющий начало вектора сигнала с концом вектора шума; эта сумма может быть и больше,

и меньше сигнала — в зависимости от угла Θ, то есть от разности фаз. Величина Θ меняется совершенно случайным образом, в результате чего случайным образом меняется и сумма. Вместе с тем последующие электронные каскады имеют определенный порог срабатывания U_0, и если $| < U_0$, то принимается решение о приеме сигнала, а если $|U| < U_0$, то принимается противоположное решение (см. рисунок).

— Но ведь приемник — не человек, как же он может принимать решения?

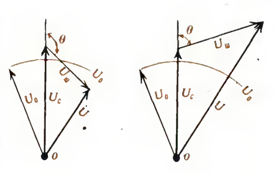
— Так просто принято говорить. Для нас главное, что из-за наличия случайного слагаемого $U_ш$ ошибка носит случайный характер и поэтому можно говорить о вероятности.

...Итак, сама жизнь заставила радистов учитывать вероятность, причем они знают, где эта вероятность возникает — в месте приема сигнала. К приемнику может много раз приходить один и тот же импульс, но каждый раз приемник будет принимать разные решения (действительно, удобная терминология!) в зависимости от величины и, главное, от фазы шума. То есть для возникновения случайности в этом случае не нужно приписывать сигналу никаких скрытых параметров. А амплитуду и фазу шума нельзя считать скрытыми параметрами приемника, потому что эти величины по природе своей случайные, в то время как по определению параметр — это некая постоянная величина. Таким образом, вся проблема сводится к тому, чтобы выяснить, каким образом в приемнике возникает шум.

ОТКУДА БЕРЕТСЯ ШУМ

Все нагретые тела шумят — испускают электромагнитные кванты, лежащие в инфракрасном диапазоне или в еще более длинноволновой области. Шумят и детали электронной схемы, причем и на тех же частотах, на которых работает передатчик. Поскольку же все кванты одинаковы, то приемник путает сигналы передатчика со своими же собственными шумами.

При равновесных условиях мощность теплового шума зависит от абсолютной физической температуры T и полосы частот, пропускаемых приемником. Поэтому в тех случаях, когда нужно добиться высокой чувствительности, входные устройства приемников охлаждают до температуры жидкого азота или даже температуры жидкого гелия. Но для нас



Векторное сложение колебаний

важно другое: сейчас техника связи осваивает инфракрасный и оптический диапазоны, а в этих диапазонах возникают специфические квантовые шумы. Эти шумы вызывают в приемниках такие же ошибки, как и тепловые шумы, и их общая мощность зависит еще от $h\nu$ — величины электромагнитного кванта (h — постоянная Планка, ν — частота). Если квант слабенький, то $h\nu \ll kT$ (k — постоянная Больцмана), и весь шум определяется только обычными тепловыми флуктуациями; если же энергия кванта велика ($h\nu \gg kT$), шум начинает носить особый, квантовый характер.

При абсолютной нулевой температуре, абсолютном покое и полном отсутствии какого-либо начального толчка обычный маятник будет оставаться строго неподвижным сколь угодно долго. Это значит, что неопределенность его координаты $\Delta x=0$ и неопределенность импульса $\Delta p=0$. Однако для любой квантовой системы должен соблюдаться принцип неопределенности: $\Delta p \Delta x \geqslant h/2$. Поэтому «квантовый» маятник, в отличие от обычного, всегда колеблется, и минимальная энергия этих колебаний равна $h\nu/2$ — половине энергии кванта с частотой, равной частоте собственных колебаний маятника.

Покоя нет! Это справедливо для любых частиц, для любых полей — вакуум бурлит, в нем всегда происходят так называемые нулевые колебания. Существование нулевых колебаний, вытекающее из квантовой механики, одновременно и достоинство, и недостаток этой теории. Достоинство, потому что представление о таких колебаниях приводит к ряду следствий, подтвержденных экспериментально. Недостаток, потому что существование нулевых колебаний вызывает немало неприятностей. Прежде всего, вакуум характеризуется бесконечно большим набором частот нулевых

колебаний, а так как для каждой частоты энергия колебаний равна $hv/2>0$, то полная нулевая энергия вакуума оказывается бесконечно большой!

В чем тут дело — неизвестно никому, и поэтому физикам не остается делать ничего иного, как решительно «избавиться» от бесконечности, приравняв полную нулевую энергию вакуума... нулю. Вряд ли этот прием корректен, но что остается делать? Ведь бесконечность — это нечто неопределенное, бесформенное, а нуль — твердая точка отсчета.

Но не будем особо останавливаться на этих проблемах. Для нас сейчас важно другое: нулевые колебания вакуума, как и радиошумы, нарушают детерминизм, приводят к возникновению вероятности.

Классическая квантовая механика одной частицы, на языке которой в 1935 году велся спор между А. Эйнштейном и Н. Бором,— не очень последовательная теория. Вернемся снова к опыту, где свет проходит через полупрозрачное зеркало. Мы говорили, что исходный фотон может либо пройти через полупрозрачное зеркало, либо от него отразиться. Тем самым мы утверждали, что как прошедший, так и отраженный фотон — это тот же самый фотон, что и фотон, первоначально попавший на зеркало. Но проверить это утверждение экспериментально невозможно, потому что все фотоны заведомо совершенно одинаковы!

Иначе описывает этот опыт квантовая теория поля, в которой рассматриваются не только реально существующие частицы, но и частицы, которые могут родиться; в этом случае число возможных состояний системы оказывается очень большим. Согласно этой теории, исходный фотон сначала поглощается, а затем рождается новый фотон — либо отраженный от полупрозрачного зеркала, либо прошедший через него. Но что именно произойдет, какой именно фотон появится, мы не можем предсказать, потому что результат события случайным образом зависит от фазы нулевых колебаний для двух возможных состояний системы в момент поглощения исходного фотона.

Еще один пример. Вместо того чтобы рассматривать вероятность спонтанного радиоактивного распада, удобнее рассматривать другое явление — спонтанное излучение фотона возбужденным атомом. Мы не можем предсказать ни момент испускания фотона конкретным атомом, ни направление рожденного кванта; в этом смысле процесс излучения фотона совершенно подобен процессу радиоактивного распада. Но если поместить возбужденный атом в резонатор, то близ частоты резонанса интенсивность нулевых колебаний электромагнитного поля повышается и вероятность спонтанного излучения возрастает — это экспериментальный факт; если же резонатор расстроить, то вероятность излучения уменьшается. Так, не значит ли это, что мы не можем повлиять на радиоактивный распад только потому, что для квантов оптического и радиодиапазонов мы умеем делать резонаторы, а для других частиц не умеем?

Итак, наличие нулевых колебаний вакуума приводит к возникновению индетерминизма. Но почему вакуум обладает такими свойствами, как именно он устроен, пока неизвестно. Неизвестно и то, почему относительно вакуума можно определить только ускорение, но не скорость и почему в вакууме скорость распространения электромагнитных колебаний есть всегда постоянная величина...

Одним словом, многие важнейшие проблемы современной физики могут быть, по-видимому, сведены именно к проблеме строения вакуума*.

Мы невольно отвлеклись от того, с чего начали разговор,— от проблемы индетерминизма квантовой механики. Вернемся к ней снова и еще раз кратко сформулируем вывод.

В квантовой механике вероятность, случайность связана с волновыми свойствами частицы и определяется соотношением фаз двух волн: фазы волны, соответствующей частице, и фазы шумов — нулевых колебаний вакуума. Иными словами, то, что в конечном счете произойдет с данной частицей, зависит не только от нее самой, но и от среды, с которой она взаимодействует.

Так почему мы должны считать безумным реальный квантовый мир, если не считаем безумным радиоприемник, в котором из-за шумов происходят сбои принимаемого сигнала?

В оформлении статьи использован рисунок Й. Янковича «Движение левой рукой»

* О свойствах вакуума см. «Химию и жизнь», 1983, № 1.



Ультразвук в двоичном коде

Ультразвуковая дефектоскопия — один из самых распространенных и надежных методов неразрушающего контроля многих ответственных деталей — таких, например, как корпуса химических или ядерных реакторов и трубопроводов большого диаметра, имеющих сварные швы.

Самый простой метод поиска дефектов — ручной, называемый еще А-сканированием. Пьезокерамический преобразователь, излучающий ультразвуковые колебания, оператор перемещает вдоль шва. Отраженный сигнал улавливает датчик прибора. Дефекты (раковины, неоднородности сварного шва и посторонние включения) вызывают всплески линии отраженного ультразвукового сигнала на экране осциллографа. Сопоставляя положение излучателя с конфигурацией и моментом появления всплесков, оператор может судить о величине дефекта и его положении внутри детали.

Однако проверка многометровой детали вручную — задача трудоемкая, требующая от оператора постоянного внимания. Поэтому очень важно отображать отраженный сигнал, заключающий в себе информацию о дефектах, в максимально наглядной форме, например на цветном дисплее.

Чтобы точно определить расположение дефекта, на графическое изображение отраженного сигнала можно наложить координатную сетку, использовав в качестве одной координаты положение излучателя относительно детали, а другой — интенсивность отраженного сигнала, которая однозначно связана с размером дефекта. Такой метод поиска дефектов называется Б-сканированием. Расшифровку результатов исследования можно облегчить, записав отраженный сигнал на магнитную ленту. Если вести исследование одновременно по двум или трем взаимно перпендикулярным направлениям, вероятность обнаружения дефектов существенно возрастает. Одновременно возрастает и трудоемкость анализа изображения — ведь оно становится объемным. Такой прибор во многом похож на медицинский томограф.

Следующий шаг в совершенствовании ультразвукового дефектоскопа — объединение его с ЭВМ. Если отраженный сигнал преобразовать в цифровую форму, для анализа эхограмм можно использовать компьютер. Такой подход позволит не только избавиться от ручного труда при поиске дефектов, но обойти самое слабое, субъективное звено системы контроля — оператора. Информация о внутреннем строении деталей становится достоверной практически на 100 %.

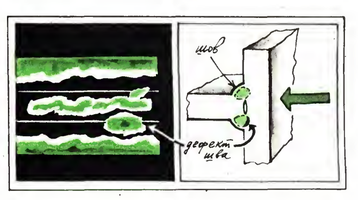
Такой компьютеризованный дефектоскоп-томограф был разработан и изготовлен специалистами из английского центра по атомной энергии. Для проверки прибора использовали особое паровое сопло атомного реактора, в которое умышленно заложили дефекты. Тест показал, что прибор уверенно выявляет трещины и неоднородности размером от 3 до 50 миллиметров, в зависимости от конфигурации участка исследуемой детали и возможности свободного доступа к нему.

«New Scientist», 1986, № 1491, с. 32—35

На ВДНХ СССР, в строительном отделе выставки «Научно-технический прогресс-85», демонстрировался портативный полуавтоматический прибор, который позволяет оценивать прочность бетона, кирпича, керамических блоков, железобетонных конструкций и блоков из горных пород по скорости распространения в них ультразвуковых колебаний. В приборе предусмотрен режим поиска дефектов в изделиях из бетона и облицовочных каменных плитах.

Прибор предельно прост в эксплуатации. Его можно использовать как в цехах, так и непосредственно на строительных объектах. Результаты исследования образцов строительных материалов и изделий из них преобразуются в цифровую форму и выводятся на табло, расположенное на лицевой панели устройства. Выпуск дефектоскопа налажен на Кишиневском заводе «Электроточприбор».

Справа — фрагмент детали со скрытым дефектом сварного шва: стрелкой показано направление, по которому распространяются тестовые ультразвуковые колебания. Слева — упрощенное изображение внутреннего строения детали, которое автоматически формирует и выводит на дисплей компьютер. Цветовая гамма формируется по специальной программе, учитывающей особенности человеческого зрения. При необходимости на изображение можно нанести координатную сетку или увеличить число используемых цветов и оттенков



Красители из стоков

Разработан метод очистки сточных вод на производстве активных органических красителей. Это производство, как известно, требует довольно больших затрат воды, и образующиеся сточные воды загрязнены различными красителями и про-

межуточимын продуктамн. Обычио стоки очищают гипохлоритом иатрия илн хлором в присутстаии щелочи. При этом происходит, по существу, лишь обесцаечиааиие, ио не очнстка в полиом смысле этого слова.

Новый метод осиован иа осаждеиии краснтелей с помощью полиметилеимочевииы. В исследовательскую устаиовку с окрашенными стокамн подавали мочевиину и формальдегнд. В кислой среде (pH 0,5), созданиой с помощью соляиой кнслоты, реакциоииую массу перемешивалн а теченне часа, после чего отфильтровывали осадок. Этим методом удалось выделнть из стоков до 99,6 % содержавшегося в иих краснтеля. Последний можно регенерировать и использовать для окраски, иапример, бумажиой массы.

«Химическая промышленность», 1986, № 3, с. 22—24

Крысы и токсикология

Ежегодио в мире синтезируют тысячи новых хнмических веществ. Для соблюдения мер безопасностн прн нх промышлеином прнмененнн необходимо знать не только токснчиость этих соединеннй, но и способность разъедать кожу. Прнчем не только качественно, но н количествеиио. Сейчас для этого — увы — используют жнвых кролнков. Поиятно, что ии для дальнейшнх опытов нн тем более для употребления в пищу этн кролики уже не прнгодны.

В Англии разработан «бескроликовый» способ оценкн разъедающего действня химическнх соеднненнй: вещество наносят на внешнюю стороиу кусочка кожи мертвой крысы, а на внутреиннюю стороиу наносят солевой раствор, после чего нзмеряют электрическое сопротнвление полученного образца. Чем сильиее разрушнтельиое действне нзучаемого вещестаа, тем это сопротнвление ниже.

«New Scientist», 1985, т. 107, № 1475, с. 21

В хорошей компании

Крупный рогатый скот охотио ест траву высотой более 7 см, а все, что нниже, по большей части вытаптывает. Еслн же вместе со стадом коров выпустить на луг отару овец, в дело пойдет н иизкая травка. При этом пастбнще не только нспользуется эффективиее, но зарастает равномериее и гуще. Подмечено также, что при смешанном выпасе животиые меиьше страдают от паразнтов. А а результате на 5—25 % возрастает выход животноводческой продукцин с гектара угодий.

Сходиый результат, своего рода эффект хорошей компаннн, получен н в полеводстве. Смешаиные посевы — гороха с ячмеием, овса с ячменем, пшеннцы с бобамн — дают заметно большие урожаи, нежелн чнстые культуры. В среднем продуктивность полей увелнчнвается иа 8—12 %. Уборка урожая прн этом не вызывает иикакнх трудностей, особенио если он предиазиачен на корм; когда же аозиикает необходнмость отделнть, скажем, ячмень от гороха, то дополиительные расходы с лнхвой окупаются прнбавкой зериа.

«Farmers Weekly», т. 104, 1986, № 5, с. 18, 20

Сообщения из заводских газет

В бариаульском ПО «Хнмволокно» начат выпуск полипропниленовой нитн для упаковочных и тариых тканей. Только на самом объеднneиии замена упаковочных матерналов нз натуральных волокон иа снитетнческне даст экоиомню более 50 тысяч рублей в год.

«Прогресс»

В могилевском ПО «Химволокно» начал действовать комплекс по изготовлению полиэтнлентерефталата в гранулах — сырья для формования лавсановых нитей, которые добавляют к иатуральным прн проняводстве тканей для костюмов, платьев, пальто и портьер.

Технологическне линии нового комплекса на треть пронзводительнее старых н дают полимер более высокого качества.

«Трудовая слава»

В дзержннском ПО «Капролактам» из отходов получают аитистатические средства, пригодные для сиятия статическнх зарядоа с коивейерных н транспортных леит и для бытовых нужд.

«За доблестный труд»

О чем можно прочитать в журналах

Об антифрнкциоииых матерналах иа основе полнамидиого связующего («Пластические массы», 1986, № 3, с. 48, 49).

Об очнстке отработаиных моториых масел с помощью полимериых мембран («Химия н технология топлнв н масел», 1986, № 3, с. 38—40).

О прнмененни метилдиэтаноламииа для очистки прнродного газа («Газовая промышленность», 1986, № 4, с. 20).

О синтетических ткаиях для фнльтрацин суспензнй соедннеинй стронция и ваиаднея («Цветные металлы», 1986, № 4, с. 60, 61).

О простом способе определення эиергии ускорениых электронов («Атомная энергня», 1986, № 3, с. 224—226).

О безосколочиом стекле для строительных нужд («Стекло и керамнка», 1986, № 3, с. 29—30).

Об очнстке дымоаых газов от сероводорода с получеинем элементиой серы («Хнмня и технологня топлнв н масел», 1986, № 1, с. 39—41).

О получении дорожиого дегтя нз высокопнролизоваиной камениоугольной смолы («Кокс и хнмия», 1986, № 1, с. 25).

Об очнстке газовых выбросов а коксохнмнческом пронзводстве («Кокс и химия», 1986, № 2, с. 44, 45).

Об опыте нспользоваиня золы в пронзводстве бетониых смесей («Бетои н железобетон», 1986, № 2, с. 39, 40).

Об эпоксндиых покрытиях с повышенной огиестойкостью («Лакокрасочные матерналы н их применеиие», 1986, № 1, с. 42—46).

О подготовке поверхиости полнстирольиых пластмасс перед окраской («Лакокрасочные матерналы и их прнмеиение», 1986, № 1, с. 46—49).

Об окрашиваини полистнрола н полиэтнлеиа люмннесцентиымн красителямн («Пластические массы», 1986, № 1, с. 44, 45).

Как ведут себя бактерии

И взяв лягушку, исследовал. И по исследовании нашел: точно; душа есть и у лягушки, токмо малая видом и не бессмертная.

М. Е. Салтыков-Щедрин. История одного города

Поведение человека — это привычно и понятно; поведение животных — в общем-то тоже неудивительно. Но что можно сказать о поведении растений или, например, грибов? И уж совсем немыслимым представляется поведение у бактерий. Тем не менее можно говорить и о нем. Практически каждый живой организм так или иначе «ведет себя», совершая определенные, нередко достаточно сложные действия в ответ на внешние стимулы.

В таких случаях исследователи, бывает, даже подсознательно наделяют изучаемый организм эмоциями, похожими на свои собственные. Это, конечно, не совсем корректно, но иногда помогает в работе: проще и интереснее исследовать у таракана чувство любопытства, чем его «когнитивно-персепционистский потенциал». Поэтому мы надеемся, что нас не осудят за некоторые антропоморфистские высказывания, которые мы можем допустить, рассказывая о сложных формах поведения бактерий. В конце концов, писал же Марк Твен о жизни бактерий с позиций самих бактерий*...

БАКТЕРИИ-АЛЬТРУИСТЫ?

«Тревожаще и прожекторно, в отличие от зверей,— способность к самопожертвованию единственна у людей»,— написал А. Вознесенский. Не вдаваясь в разбор поэтических достоинств этих строк, можно смело утверждать, что поэт неправ. Способность к самопожертвованию свойственна многим живым организмам. И даже у примитивных бактерий можно наблюдать поразительные примеры самого настоящего альтруизма.

Читателю, вероятно, хорошо известно, что такое антибиотики. Но, наверное, мало кто знает, какой ценой достаются они бактериям, которые их продуцируют.

* Химия и жизнь, 1985, № 10.

Речь пойдет о колицинах — антибиотиках, которые вырабатывает кишечная палочка (E. coli). Они кодируются генами, расположенными в плазмиде — небольшой внехромосомной молекуле ДНК. Таких генов в плазмиде несколько. Один из них кодирует выработку самого колицина, другой придает клетке устойчивость к нему, кодируя белок, связывающий и нейтрализующий антибиотик, а третий ответствен за саморазрушение (лизис) клетки: это нужно для того, чтобы насинтезированный клеткой колицин мог выйти во внешнюю среду, так как механизмом выведения наружу этого антибиотика бактерии не обзавелись.

При появлении каких-нибудь чужеродных бактерий-конкурентов одна из 10 000 клеток кишечной палочки решается на героический поступок. Она перестраивает свой метаболизм так, что начинают считываться гены плазмиды и вырабатывается антибиотик. Самим бактериям, несущим в плазмиде ген устойчивости, колицин не опасен. А когда продуцирующая его клетка погибает и разрушается, колицин выходит во внешнюю среду и клетки вражеского штамма погибают. Так бактерия, погибая, спасает своих сородичей.

На первый взгляд такое поведение кажется трудно совместимым с законами эволюции. Ведь клетка, жертвующая собой ради других, погибает, и отбираться в ходе эволюции должны, казалось бы, наиболее эгоистичные особи. На этот парадокс биологи обратили внимание уже давно. Разрешил его профессор Гарвардского университета В. Гамильтон. Он исходил из того, что эволюционную ценность может представлять не весь организм, а единичный ген. Если это так, то гибель одного экземпляра гена с избытком компенсируется: ведь 9999 его копий благодаря этому выживают, что позволяет плазмиде, кодирующей колицин, размножиться в популяции, несмотря на то что для каждой несущей ее клетки она является потенциальным убийцей.

А вот еще один пример альтруистического поведения бактерий. На сей раз речь идет не о вторжении чуждого штамма, а о простом исчерпании питательных веществ. Такая ситуация возникает при чрезмерном увеличении плотности популяции сенной палочки (B. subtilis). Тут уже спасти положение одна клетка не может: альтруистами приходится стано-

виться почти всем. В ответ на ухудшение «жилищных условий» абсолютное большинство популяции саморазрушается. В результате сахара, аминокислоты и другие питательные вещества, содержащиеся в погибших клетках, выходят наружу и становятся достоянием оставшихся в живых.

Внешне это напоминает поведение леммингов или перелетной саранчи, которые при чрезмерном увеличении плотности популяции начинают миграцию без видимой цели, и первое же препятствие на их пути — река, море, горы — оказывается для них роковым. Но сходство это чисто внешнее: самоубийство высокоорганизованных леммингов больше напоминает массовый психоз...

О ПОЛЬЗЕ ВЗАИМОПОМОЩИ

В этой главе мы обойдемся без самоубийств, а поговорим об удивительной способности бактерий разных видов помогать друг другу. Один из самых интересных примеров такой помощи — поведение каулобактерий.

Этот род бактерий обладает необычным жизненным циклом. Клетки их могут находиться в двух формах. Одна несет жгутик, с помощью которого передвигается в поисках питательных веществ по градиенту — в направлении увеличения их концентрации (это явление носит название хемотаксиса). Размножаться эта форма каулобактерий не может. Другая же форма, способная к размножению, неподвижна и имеет так называемый стебелек — вырост мембраны с клейким веществом на конце. При делении она образует две клетки: одну со жгутиком, а другую со стебельком.

Электронная микрофотография клетки каулобактерии. Вверху — делящаяся клетка: видно, что одна дочерняя клетка несет стебелек, а другая — жгутик; внизу — клетка со стебельком



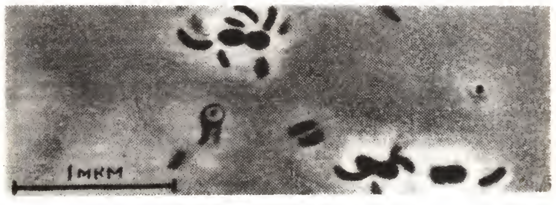


Если условия жизни ухудшаются, жгутиковые формы каулобактерий сами уплывают в поисках более подходящих мест, а вот стебельковым клеткам приходится пользоваться посторонней помощью. Клейким кончиком стебелька они прикрепляются к бактериям других видов и начинают мигрировать вместе с ними.

Но разные виды бактерий, как и разные люди, обладают несхожими вкусами, так что каулобактерии, прикрепляясь к другим бактериям, рискуют попасть в неблагоприятные для себя условия — «сесть не в тот трамвай». Такое поведение может показаться нерациональным. Однако опыт показывает, что каулобактерии умеют безошибочно находить подходящих партнеров. При этом они пользуются очень любопытным приемом. Известно, что одни и те же вещества в разной степени привлекают бактерии разных видов. Так, аминокислота пролин, чрезвычайно привлекательная для сенной палочки, практически безразлична кишечной. Глицин, наоборот, очень нравится кишечной палочке, а сенную отпугивает. Так вот, каулобактерии научились отличать те бактерии, чьи вкусы совпадают с их собственными: они активно прикрепляются к сенной палочке и абсолютно игнорируют кишечную. А больше всего каулобактерии любят прикрепляться к подвижным клеткам собственного вида — тут уж точно приедешь куда надо.

Примерно такой же прием использует в своих интересах другая группа бактерий — бделловибрионы (Bdellovibrio). Они паразитируют на грамотрицательных бактериях — таких, клетки которых окружены двумя мембранами, разделенными водным слоем. Для размножения бделловибрионам недостаточно обычных питательных веществ, как прочим бактериям, а необходим еще некий рибо-





Прикрепление каулобактерий к клеткам: вверху — сенной палочки, внизу — азобактера

нуклеопротеид, ради которого они и занимаются паразитизмом. Их клетки, двигаясь на полной скорости, протаранивают клеточную стенку грамотрицательной бактерии и оказываются в пространстве между внешней и внутренней мембранами, где есть нужное им вещество,— там они и размножаются.

Бделловибрионы умеют перемещаться в ту сторону, где находятся нужные им клетки. Как же они определяют направление движения — ведь глаз у них нет, а бактерии-жертвы, похоже, не выделяют никакого специфического вещества, по которому их можно было бы опознать? Оказывается, очень просто! Бделловибрион устроен так, что спектр аттрактантов (веществ, привлекающих бактерии) для него в общем сходен со спектром аттрактантов грамотрицательных бактерий. Поэтому паразит спокойно плывет по градиенту аттрактантов, будучи заранее уверен, что в том месте, где он окажется, потенциальные жертвы или будут его ждать, или вскоре туда приплывут.

А теперь вернемся к бактериям-«наездникам», но не к тем, кто, как каулобактерии, просто волочится сзади, держась за хвост чужой лошади, а к научившимся сидеть в седле и даже натягивать поводья. Мы имеем в виду неподвижные клетки фотосинтезирующей зеленой бактерии хлоробиум (Chlorobium), живущей в симбиозе с большой подвижной гетеротрофной клеткой бактерии псевдомонады (Pseudomonas). Псевдомонада может жить и сама по себе — в этом случае она, как и любая другая гетеротрофная бактерия, использующая для своего питания готовые органические вещества, совершенно равнодушна к свету. Но стоит нескольким клеткам хлоробиума налипнуть на псевдомонаду, как она резко изменяет свое поведение и начинает плыть по направлению к свету (это явление называют фототаксисом). Зеленые бактерии както управляют поведением своей «лошади».

При этом всей биохимией, необходимой для фототаксиса, обладают именно хлоробиумы, хотя сами они и неспособны к передвижению: псевдомонада плывет на свет только такого спектрального состава, который соответствует спектру поглощения пигментов хлороби-

ума, а у псевдомонады таких пигментов просто нет.

Более сложный случай подобного симбиоза был обнаружен недавно сотрудниками МГУ под руководством кандидата биологических наук А. Н. Глаголева. Они изучали поведение типичного эукариота — диатомовой водоросли. Эукариотические клетки, из которых состоят все многоклеточные и многие одноклеточные организмы, в эволюционном отношении стоят выше прокариот — бактерий и отличаются от них тем, что содержат ядро и некоторые другие органеллы. В частности, диатомовые водоросли имеют орган фотосинтеза — хлоропласт, который сравнительно недавно (в эволюционном смысле) произошел от цианобактерии. Более того, данные электронной микроскопии и состав рибосомной РНК хлоропласта показывают, что он даже больше схож с некоторыми видами цианобактерий, чем разные виды цианобактерий друг с другом.

Диатомовые водоросли тоже способны к фототаксису — движению в сторону источника света. При этом водоросль приходит в движение под действием света как раз такого спектрального состава, какой поглощают пигменты хлоропластов. Руководствуясь этим и некоторыми другими соображениями, А. Н. Глаголев предположил, что именно хлоропласт — недавняя цианобактерия — управляет поведением всей водоросли. А если это так, то биохимические механизмы фототаксиса у диатомовой водоросли должны быть сходны с бактериальными и отличаться от тех, какие характерны для эукариот.

Для механизмов фототаксиса бактериального типа характерно, в частности, наличие специальных метилакцептирующих белков с молекулярным весом 60—70 тысяч, а не 110—120 тысяч, как у эукариот. И действительно, оказалось, что у диатомовых водорослей эти белки имеют молекулярный вес 60 тысяч, хотя локализованы они не в мембране хлоропласта, как можно было бы ожидать, а в мембране самой водоросли. Значит, хлоропласт уже полностью передал бразды правления клетке водоросли.

Размышляя над примерами такого управления при симбиозе, можно высказать уже совершенно фантастическое предположение (хотя чем черт не шутит?). Все мы часто встречали в саду или в лесу сухопутных моллюсков — слизней. Пищей этим животным обычно служат листья высших растений. Переваривая растительные клетки, некоторые слизни не трогают хлоропласты, а включают их в состав клеток своего кишечника. И как знать, не заставляют ли эти хлоропласты своего медлительного хозяина, как диатомовую водоросль, двигаться в направлении источника света?

БАКТЕРИИ СТРОЯТСЯ В КОЛОННУ

В заключение нашей статьи речь пойдет о бактериях, обладающих самыми сложными в мире прокариот формами поведения,— о миксобактериях (Myxobacteria). Поведение их столь необычно и механизмы его столь не изучены, что глава эта, к сожалению, будет грешить обилием таких слов, как «неизвестно», «непонятно» и т. д.

Миксобактерии — бактерии-хищники. Они питаются в основном другими живыми бактериями и синезелеными водорослями. Для этого миксобактерии прикрепляются к клеткам, специальными ферментами разрушают наружную мембрану своих жертв и поедают содержимое.

Миксобактерии не умеют плавать в жидкой среде, но зато умеют ползать по поверхности твердых субстратов. Жгутики, с помощью которых передвигается большинство микроорганизмов, у них отсутствуют, и как именно они движутся, неизвестно. Интересную и, к счастью, аргументированную гипотезу о механизме их движения предложил недавно профессор М. Дворкин (США). Миксобактерии хорошо смачиваются водой — значит, силы поверхностного натяжения, действующие на них, достаточно велики. Автор гипотезы предположил, что на заднем конце палочковидной клетки миксобактерии выделяется поверхностно-активное вещество, которое в этом месте уменьшает поверхностное натяжение — в результате возникает сила, тянущая клетку вперед.

При исчерпании пищи или любом другом ухудшении условий у миксобактерий неожиданно просыпается коллективизм: они собираются вместе и образуют так называемое плодовое тело. Это стоящий вертикально стебелек, покрытый слизистой оболочкой, с расширением на верхушке. Плодовое тело содержит несколько тысяч клеток миксобактерий, каждая из которых преобразована в спору. Под микроскопом видно, что при этом



Плодовое тело миксобактерий

сначала отдельные клетки, склеиваясь друг с другом белковыми нитями — пилями, собираются в небольшие группы, которые движутся и сливаются между собой, пока не образуется плодовое тело. Бактерии в каждой группе располагаются правильными рядами, как солдаты на параде.

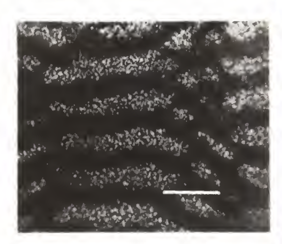
Поразительно, что механизм движения клеток в группе не такой, как у единичных клеток. Так, профессор Д. Кайзер (США) выделил два типа мутантов: одни клетки способны к групповой подвижности и неспособны к индивидуальной, другие, наоборот, способны к индивидуальной, но неспособны к групповой. Другими словами, одни умеют ходить исключительно в ногу с себе подобными, а другие, наоборот, как киплинговская кошка,— сами по себе.

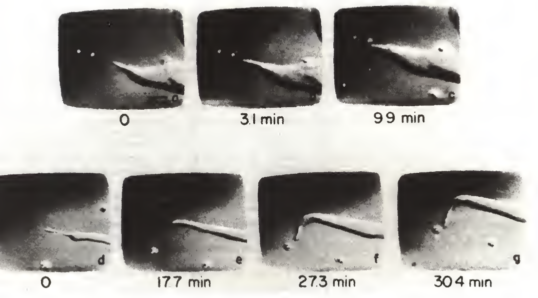
Дальнейшие исследования подвижности миксобактерий картину не прояснили, а, наоборот, страшно все запутали. Было показано, что за индивидуальную подвижность у них отвечают пять генов. Существуют пять различных мутантных штаммов, клетки каждого из которых не желают двигаться поодиночке. Однако нетрудно заставить их это сделать. Для этого достаточно смешать клетки этих штаммов в любой комбинации, и через некоторое, вполне определенное время к клеткам возвращается утраченная было способность к движению. Важно, что такое восстановление подвижности не связано с переносом генетической информации от одного штамма к другому (процесс не блокируют ингибиторы синтеза белка, РНК и ДНК). Возможно, от одного штамма к другому переносятся какие-то другие вещества — какие, пока неясно.

И еще одно необычное свойство миксобактерий — их способность находить свои жертвы. В отличие от каулобактерий или бделловибрионов, они неспособны к хемотаксису. Зато миксобактерии умеют направленно перемещаться в сторону мелких твердых предметов. В повседневной жизни миксобактерий такими предметами чаще всего оказываются бактерии-жертвы, но в экспериментальных условиях их легко обмануть. Так, если положить крохотный кусочек стекла или латекса на поверхность, по которой движется колонна миксобактерий, на расстоянии 40—50 длин бактерий от фронта движения, то можно увидеть удивительную картину: фронт движения поворачивает в сторону этой частички, колонна изгибается и начинает двигаться в совершенно новом направлении. Каким образом, не обладая глазами, миксобактерии «видят» находящиеся вдалеке твердые частички, совершенно непонятно.

Сложное поведение бактерий, описанное в этой статье, сходно с некоторыми фор-

Групповое движение миксобактерий при образовании плодового тела. Отдельные клетки не видны из-за недостаточного увеличения





Колонна миксобактерий движется в сторону частички латекса

мами поведения человека и животных. Но эти явления, конечно, принципиально различны. Одно из главных различий состоит в том, что поведение животных неоднозначно. Невозможно точно предсказать заранее, как поведет себя в данных условиях животное, а тем более человек. Поэтому даже хорошо дрессированному медведю в цирке на всякий случай надевают намордник: всегда есть шанс, что вместо выполнения трюков он бросится на дрессировщика. В этом смысле с бактериями проще: их поведение жестко детерминировано молекулярными механизмами. Бактерии, обладающие хемотаксисом, поплывут по направлению к привлекающему их веществу независимо от погоды, от того, как они провели предыдущую ночь и что думают друг о друге.

С другой стороны, психика человека и животных тоже определяется в конечном счете какими-то молекулярными механизмами, но только более сложными и недостаточно изученными. Может быть, бактерии помогут нам в их исследовании?

Кандидат биологических наук
М. Ю. ШЕРМАН

Информация



В декабре выходит в свет «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1986, № 6, посвященный физико-химическим и прикладным проблемам фотосинтеза

В обзорных статьях ведущих советских и зарубежиых исследователей освещаются новейшие достижения науки о фотосинтезе, проблемы и перспективы солнечной энергетики, вопросы химического моделирования и генетической модификации фотосинтетических процессов, рациональной переработки биомассы.

Журнал распространяется только по подписке. Цена номера 2 руб. Подписка на № 6 принимается без ограничений всеми отделениями связи до 1 октября. Индекс издания 70285. Можно оплатить стоимость номера (плюс расходы по пересылке — 45 коп.) почтовым переводом по адресу: 101000 Москва, Кривоколенный пер., 12, редакция «Журнала ВХО им. Д. И. Менделеева», расчетный счет № 608211 в Бауманском отделении Госбанка г. Москвы. Телефон для справок: 221-54-72.

последние известия

ЭХАС: все понятно, кроме...

Разбавленные растворы солей, подвергнутые электрохимической активации, обнаруживают свойства, не вполне объяснимые в рамках принятых теорий.

Бум вокруг «живой» и «мертвой» воды, похоже, пошел на спад. Реже встретишь самодельный домашний электролизер с брезентовой диафрагмой, производящий эти воды из обычной водопроводной, меньше ходит по рукам полуграмотных инструкций, описывающих способы исцеления любых недугов. Да и сами сказочные термины признаны ненаучными. В печати появились успокоительные статьи насчет того, что в электрохимически активированных средах (ЭХАС) не может происходить ни единого превращения, не описанного в учебниках,— только электролиз воды и того, что в ней растворено. Теперь, когда нездоровый ажиотаж миновал, можно спокойно разобраться, ограничивается ли дело электролизом. И почему ЭХАС так энергично ускоряют если не выздоровление больных (не будем вторгаться в медицину), то некоторые химико-технологические процессы.

Вот проблема, которой посвящено исследование, выполненное в Казанском химико-технологическом институте (П. А. Кирпичников, В. М. Бахир, П. У. Гамер, Г. А. Добреньков, А. Г. Лиакумович, Б. С. Фридман, С. И. Агаджанян. Доклады АН СССР, 1986, т. 286, № 3, с. 663). Авторы приводят только один из многочисленных примеров, делающих их опыты более чем актуальными: эмульсионная сополимеризация бутадиена со стиролом, приводящая к образованию одного из самых многотоннажных СК, ускоряется на 15—20 %, если обычную воду при ней заменить катодно-активированной. И предлагают следующую информацию к размышлению.

После активации воды температура замерзания растворов мочевины в ней меняется в среднем на 0,02 °С.

В активированных растворах солей меняется характер таких хорошо знакомых электрохимикам зависимостей, как кривые хронопотенциометрии и дифференциальной емкости ртутного электрода. И ни то ни другое изменение не воспроизводится при добавлении к неактивированным растворам обычных продуктов электролиза: кислот, щелочей, перекисей...

Наконец, резко отличаются рентгенограммы льда, полученного при замораживании раствора сернокислого натрия (обычного льда 1), и продуктов активации такого раствора в катодном или анодном пространстве.

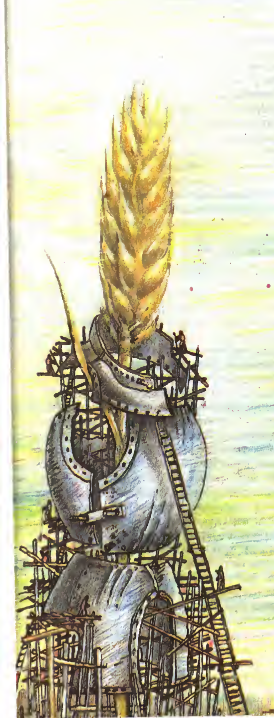
О чем могут свидетельствовать все эти изменения — не о том ли, что ЭХАС появляются в результате не только электролиза, но и некой временной реорганизации всей жидкой структуры?

Авторы не утверждают, что им вéдом исчерпывающий ответ на этот вопрос.

В. РОМАНОВ

Значительно повысить продуктивность и устойчивость земледелия, осуществить в этих целях комплекс мер по увеличению плодородия почв, внедрению интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.
Комплексно применять биологические, агротехнические и химические приемы борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года



Ресурсы

Комплексная защита

НА ВОПРОСЫ КОРРЕСПОНДЕНТА «ХИМИИ И ЖИЗНИ» ОТВЕЧАЕТ АКАДЕМИК ВАСХНИЛ Ю. Н. ФАДЕЕВ

В принятых XXVII съездом партии Основных направлениях экономического и социального развития страны поставлена задача внедрять в земледелие интенсивные технологии. В чем суть, основной принцип таких технологий?

Если говорить о самой сути, то это прежде всего неразделимая триада интенсивных факторов: интенсивный сорт — интенсивные удобрения — интенсивная защита. Плюс высочайшая агротехника, плюс высочайшая механизация и энерговооруженность земледелия. Мне как специалисту в области защиты растений ближе всего последнее звено в триаде интенсивных факторов.

Современная технология выращивания зерновых культур дает возможность в наиболее полной мере использовать биологический потенциал высокоурожайных сортов пшеницы, ржи, ячменя и других колосовых. Мелиорация земель, высокая оснащенность передовой техникой, достаточная обеспеченность минеральными удобрениями — все это позволяет создать оптимальный агрофон, проводить в самые выгодные сроки посев, уход за растениями, уборку урожая. Поэтому именно сейчас так возросла роль борьбы с вредителями и болезнями растений, я бы сказал, роль эта стала решающей.

Почему же именно сейчас?

Интенсивное земледелие, концентрация сельскохозяйственного производства — вот главная причина резко возросшей актуальности химической защиты. Поясню это.

Сегодня происходит концентрация посевов зерновых, они занимают более 70 % земель. Раньше выручал севооборот, он, можно сказать, спасал растения от многих болезней. А сейчас возможности севооборота ограничены, и при концентрированных посевах наблюдается массовое распространение болезней. Грубо говоря, та же картина, что при эпидемиях гриппа в больших городах. Но дело, пожалуй, даже не только в этом.

В условиях экстенсивного земледелия (невысоких затрат на производство, низких урожаев, получаемых от не очень продуктивных сортов) использование фунгицидов было малорентабельным. Стоило ли огород городить, чтобы получить дополнительно какие-то полцентнера с гектара? Иное дело интенсивное земледелие. Появление высокоурожайных сортов, применение минеральных удобрений нужного качества, в нужных количествах — эти факторы резко подняли урожайность. И в таких условиях современные фунгициды уже могут дать солидную прибавку зерна — до 10, а то и 20 ц/га. Отказ от химической защиты приводит уже к значительным потерям. С другой стороны, новые химические средства позволили сократить число обработок, необходимых для защиты посевов, с 4—6 до 1—2. Так что борьба с болезнями и вредителями стала обходиться дешевле и давать больший эффект. Как видите, триада интенсивных факторов действительно неразрывна.

Еще 10—15 лет назад химические средства защиты для зерновых применялись крайне редко. А сейчас в промышленно развитых странах 80—90 % площадей под посевами обрабатывают фунгицидами и гербицидами. Без них применение высокоурожайных сортов и сложных удобрений становится неэффективным. Без комплексной химической защиты растений высокие урожаи невозможны.

Почему комплексной?

Прежде всего надо иметь в виду, что развивающемуся растению угрожает не одна какая-нибудь опасность, а целый комплекс почвенных патогенных факторов, которые вызывают корневые и прикорневые гнили, многие заболевания листьев и колосьев. От посева до уборки урожая злаки проходят определенные фазы развития. Условно эти фазы и стадии мы разбиваем на два главных этапа: от посева до конца кущения и от начала стеблевания до полного созревания.

На первом этапе развивается корневая система растения, формируются боковые побеги и зародышевый колос. В это время предопределяется число колосков и количество зерен в колосе, то есть закладывается потенциал будущего урожая. И тут растение сталкивается с первой опасностью: корневые гнили, которыми сплошь и рядом заражены семена и почва, поражают проростки и корни. Повторяю, что опасность обостряется в связи с интенсификацией земледелия, насыщением севооборотов зерновыми культурами. Недоразвитая корневая система не позволяет растению получать питательные вещества из удобрений, и туки, по сути дела, расходуются впустую. Никакие последующие агротехнические меры уже не поправят дело — ни подкормки, ни борьба с сорняками и вредителями. Растения получаются слабыми, не приспособленными к засухе и другим неблагоприятным условиям. На полноценный урожай рассчитывать уже не приходится.

Если посевы благополучно прошли первый этап своего развития, на втором этапе возникают новые опасности. Им угрожают возбудители грибных заболеваний листьев, стебля и колоса, которые передаются по воздуху. Огромный ущерб урожаю в этот период наносят вспышки таких распространенных болезней, как церкоспореллез, различные ржавчины, мучнистая роса, септориоз, фузариоз колоса. Перечень этот далеко не полон: в разных районах страны при различных погодных условиях разным сортам угрожают сразу несколько недугов из добрых двух десятков, известных ныне специалистам. Особенно опасны поражения таких органов растения, как флаговый лист, верхнее междоузлие и, конечно, колос,— потери урожая достигают 40 %. А если при этом заражены и прикорневые части злаков (например, упомянутым уже церкоспореллезом), то хлеба еще и полегают. Это затрудняет уборку урожая — потери множатся.

Я уже не говорю о том, что почти все перечисленные болезни резко снижают качество зерна. Пшеница, например,

становится мало пригодной для хлебопечения.

Комплекс опасностей требует комплекса защитных мер. Это, я бы сказал, основа стратегии применения химических средств защиты растений. Только комплексную защиту можно признать истинно эффективной.

Первый бастион против наступления болезней на будущий урожай возводится на первом этапе развития растения. Я имею в виду обработку семян — протравливание фунгицидами и их смесями, которые предотвращают возникновение гнилей, способствуют развитию мощной корневой системы. Можно сказать, что предпосевное протравливание семян — обязательный агротехнический прием, если мы рассчитываем получить хороший, по современным меркам, урожай.

Многочисленными полевыми и производственными опытами, например в Литовском научно-исследовательском институте земледелия, установлено, что применение протравителей позволяет увеличить урожай озимой пшеницы на 18 %, а ячменя и ржи — на 13—17 %. А минимальная прибавка урожая, которая покрывает все затраты на протравливание зерна, всего лишь 0,1—0,7 ц/га. Важно подчеркнуть, что такая защита позволяет наиболее полно использовать биологический потенциал растений именно современных интенсивных сортов. Например, для пшеницы Мироновская 808 после протравливания семян получается устойчивая прибавка урожая свыше 6 ц/га.

В комплексе мер по борьбе с корневыми гнилями и другими болезнями протравливание семян очень важно, но полной защиты зерновых от всех патогенов оно не гарантирует. Поэтому во время вегетации следует прибегать к дополнительной обработке полей фунгицидами. Такая обработка, например современным препаратом фундазолом (производное бензимидазола), позволяет увеличить урожай озимой пшеницы на 20—25 ц/га.

Опыты далеко не всегда и не всех убеждают. Так что приведу пример массового производственного применения фунгицидов. В 1984 г. в Литовской ССР фундазолом было обработано 446 тыс. га озимых зерновых культур, или 89,6 % общей площади. В том же году средний урожай зерновых культур в республике достиг 28,1 ц/га, в 16 колхозах получено в среднем по 50 ц/га и больше, а в колхозе «Драугисте» Пасвальского района получено по 61,3 ц/га при двукратном опрыскивании фундазолом посевов озимой пшеницы и однократном — ячменя. В 13 районах урожай превысил 30 ц/га, а в Пасвальском районе — 40 ц/га. В Белорусской ССР, где обработка посевов зерновых культур фунгицидами была проведена в 1984 г. на площади 240 тыс. га, получены близкие результаты.

Еще раз повторю, комплексная защита — это защита растения на всех стадиях его развития, на всех этапах борьбы за урожай, защита от всех болезней, которые ему угрожают. И не только от болезней, но и от вредителей — мух, тли, зерновой совки, хлебной жужелицы, пьявицы, черепашки. И не только от вредителей, но и от сорняков. Причем комплексная защита должна быть глубоко дифференцирована — для разных районов страны, культур, сортов, погодных условий.

Это трудное дело, требующее глубоких знаний физиологии растений, новейшей агротехники. Но игра безусловно стоит свеч.

Юрий Николаевич, на страницах «Химии и жизни» не раз выступали руководители химической промышленности. В их статьях говорилось и об увеличении выпуска химических средств защиты растений, и об обновлении арсенала этих средств. Что отличает новые фунгициды от применявшихся прежде?

Вещества, которые мы применяли как химические средства защиты растений в прежние годы,— сера, производные этиленбисдитиокарбаминовой кислоты, поликарбацин и цинеб — это препараты контактного действия. Они убивают споры грибов на поверхности органа, например листа, не давая грибу внедриться в ткани. Подобное действие и у протравителей семян типа гранозана. Такие контактные фунгициды «работают» недолго — от силы неделю.

Совсем иное действие современных препаратов — таких, как фундазол или производные триазола байтан, байлетон, тилт. Они проникают в ткани растения, распространяются по ним. Если гриб уже проник внутрь органа, эти вещества уничтожают источник болезни, исцеляют растение. И в то же время препятствуют новым проникновениям. При обработке семян байтан или фундазол внедряются в зерно и проростки, проникают в корни, защищают их не только от поверхностной инфекции, которая вызывает корне-

вые гнили, но уничтожают внутреннюю инфекцию, приводящую к таким заболеваниям, как пыльная головня, с которой до сих пор удавалось справиться, лишь прогревая семена. А эта процедура в производственных условиях довольно сложна. Короче говоря, современным фунгицидам присуще очень важное свойство: системное действие.

И что еще очень важно,— я об этом уже говорил — новые препараты позволяют сократить число обработок, значит, химическая защита обходится дешевле. Их можно использовать в меньших дозах, значит, улучшаются условия труда работников сельского хозяйства, уменьшается возможное вредное воздействие химических препаратов на окружающую среду.

К сожалению, хороших системных препаратов нам еще не хватает, в первую очередь байлетона, тилта, даже фундазола, который, как вы уже знаете, применяется довольно широко. Очень ограничен выбор гербицидов, и это крайне затрудняет борьбу с сорняками. А их, сорняков, на огромной нашей территории не перечесть. Так что при всех достижениях химической индустрии претензии к ней, увы, остаются.

Как дальше будет совершенствоваться интенсивная комплексная защита урожая?

Сегодня урожай пшеницы 50—60 ц/га считается хорошим. Но ведь это далеко не предел. Можно рассчитывать и на 150 центнеров с гектара, и даже на большее. Это вовсе не фантастика, а реальные результаты, получаемые в эксперименте с реально существующими сортами.

Роль химических средств защиты растений в достижении таких урожаев исключительно велика, без них не помогут никакие дозы минеральных удобрений. Будущее комплексной интенсивной защиты четко просматривается в тенденциях сегодняшнего дня. Вот они, эти тенденции.

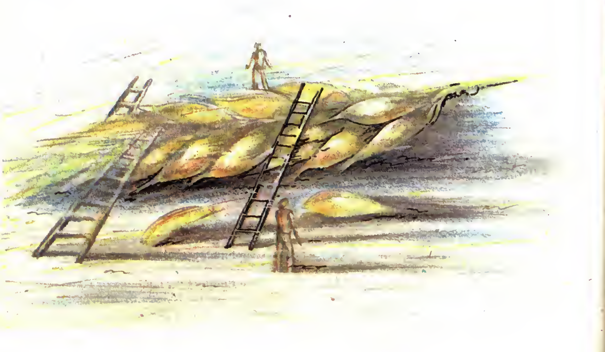
Во-первых, разработка и совершенствование препаратов системного действия, которые в идеале могли бы после обработки семян защищать растение в течение всей вегетации — до сбора урожая.

Во-вторых, создание химических средств, эффективных в ничтожных количествах — в граммах на гектар. А не в сотнях граммов или даже килограммах, как сегодня.

В-третьих наконец, нужны совершенные физические методы ультрамалообъемной обработки полей высокоэффективными фунгицидами, пестицидами и гербицидами. Проще говоря, надо научиться равномерно, без потерь распределять граммы дорогого продукта на целом гектаре.

Как видите, и здесь есть своя неразделимая триада...

Беседу провела И. КАРПОВА



Муравьиная кислота

Кандидат химических наук
Ю. А. ПАЗДЕРСКИЙ,
кандидат химических наук
О. А. ТАГАЕВ,
доктор химических наук
И. И. МОИСЕЕВ



Одна из важнейших задач, поставленных Продовольственной программой,— повышение продуктивности животноводства — требует от химиков создания крупнотоннажного производства средств консервирования кормов. Бориславским филиалом ГосНИИхлорпроекта в содружестве с Институтом общей и неорганической химии АН СССР разработан оригинальный процесс получения эффективного консерванта — муравьиной кислоты. Разработка защищена авторскими свидетельствами и зарубежными патентами. Фирма «Зальцгиттер» (ФРГ) приобрела лицензию на использование нового процесса, ее инженерами в сотрудничестве с советскими учеными создана технология, отличающаяся высокими технико-экономическими показателями.

Макет крупного производства экспонировался на международных выставках «Химия-82» (Москва) и «Ахема-82» (Дюссельдорф), а также на Выставке достижений народного хозяйства УССР. На XII пятилетку намечен его пуск.

Публикуемая ниже статья написана специалистами, участвовавшими в разработке новой технологии.

С таким же успехом кислота могла бы называться крапивной: крапива обжигает нашу кожу именно потому, что в ее жгучих волосках содержится это вещество. История, однако, распорядилась по-своему. С тех пор как немецкий химик А. Маргграф с помощью варварской на современный взгляд процедуры — перегонки рыжих муравьев — выделил резко пахнущую, подвижную жидкость (а произошло это в 1794 г.), ее называют именно так, как мы привыкли и как написано в заглавии статьи. Позднее, разумеется, установили точные физико-химические характеристики, молекулярную формулу H_2CO_2 и структурную

$$H-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O-H\end{matrix},$$

однако на тривиальное название это уже не повлияло.

Муравьиная кислота — одна из самых сильных карбоновых кислот: по

константе диссоциации в воде она в 10 раз превосходит уксусную. Другое важное отличие ее несложной молекулы в том, что сравнительно легко рвется не только связь О—Н, но и С—Н. Поэтому вещество нередко выступает в роли восстановителя, поставляя атомы Н или гидрид-ионы H^-. Этим сочетанием свойств и определяется большинство областей практического применения муравьиной кислоты.

ЛЕКАРСТВА, КАУЧУК, ДУБЛЕНКИ...

Раньше всех ее пустили в дело медики. Муравьиная кислота обладает бактерицидными свойствами. Если, например, хирург моет руки не традиционной комбинацией мыла и спирта, потом воды и иода, а 20—30 %-ным раствором муравьиной кислоты, то подготовка к операции ускоряется в 5—6 раз. Врачи и сегодня прописывают пациентам дезинфицирующее и «успокаивающее» (отвлекающее) средство — так называемый муравьиный спирт. Эта специя, ныне получаемая растворением кислоты в этаноле, существует как простой раствор разве что в первый момент. Далее муравьиная кислота начинает проявлять свой самобытный характер. Ее сила оказывается достаточной для того, чтобы катализировать свою же собственную реакцию со спиртом — этерификацию, к которой уксусная, к примеру, кислота без помощи другой, более могущественной, не способна.

В результате смесь «муравьинки» и спирта превращается в более сложную равновесную композицию, содержащую, кроме этих двух веществ, еще и эфир кислоты (этилформиат), и воду. Эту композицию и используют под названием «муравьиный спирт».

Другая, многотоннажная сфера применения кислоты — производство растворителей. В качестве таковых используются ее эфиры, получаемые с помощью той же этерификации или прямого присоединения кислоты к олефинам, а также амиды. Самый распространенный из амидов — диметилформамид, применяемый при изготовлении фото- и кинопленки. В некоторых странах эту жидкость, хорошо знакомую химикам-синтетикам, также получают прямо из кислоты, нагревая ее с диметиламином.

Каталитическая активность «муравьинки» играет свою роль и в производстве натурального каучука. Ее применяют в немалых количествах для коагуляции добываемого на плантациях латекса, а в ходе этого процесса, по-видимому, происходит наряду с прочими реакциями и присоединение кислоты к двойным связям сырого полимера. Не обходятся без муравьиной кислоты при выделке кож. Здесь она служит катализатором гидролиза загрязняющих шкуру жиров, способствует дублению. Поэтому каждый владелец дубленки носит на своих плечах, можно сказать, результат деятельности простейшей из карбоновых кислот.

КОНСЕРВЫ ДЛЯ КОРОВЫ

Чтобы удовлетворить все перечисленные надобности, человечеству хватило бы ста тысяч тонн кислоты в год. Столько ее и производили до недавнего времени. Положение круто изменилось с тех пор, как многие страны обратились к опыту Англии и скандинавских государств, применявших это вещество в качестве консерванта при заготовке силоса.

В дело идет не только чистая кислота, но и смеси на ее основе: препарат ВИК-1 (муравьиная кислота — 27 %, уксусная — 27 %, пропионовая — 26 %, остальное — вода) и ВИК-2, состоящий из «муравьинки» на 80 % (уксусной в него добавляют 9, а пропионовой — 11 %). По консервирующему эффекту оба превосходят чистую кислоту, однако оптимальный состав консерванта, количество и время его применения зависят от вида травы и прочих конкретных условий.

Если муравьиную кислоту понемногу добавлять в зеленую массу прямо при косьбе, можно в принципе обойтись без сушки — сразу закладывать массу на хранение. А это означает, что можно не бояться дождей, которые так часто портят скошенную зелень, оставленную на лугу для просушки, и тем наносят немалый ущерб заготовке кормов.

Удобство такой обработки не только технологическое. Корм, сдобренный муравьиной кислотой, сохраняется гораздо лучше, не гниет и остается аппетитным для животного до самой весны. Насколько это важно, понимает каждый, кому случалось видеть не очень-то ароматную массу, извлекаемую из силосных ям после длительного хранения по традиционному способу. Мало того, «консервы» из зелени сохраняют гораздо больше таких ценных компонентов,

как каротины (а в их число входит предшественник витамина А), гораздо лучше перевариваются. В результате их применения продуктивность дойных коров возрастает на 12—16 %, привесы молодняка — на 15—25 %.

Разумеется, массовое применение такого активного, небезопасного при малоквалифицированном обращении вещества требует немалой подготовительной работы. Прежде всего — разработки специальной техники, гарантирующей сохранность здоровья соприкасающихся с ним людей. Сейчас такое оборудование готовится к производству, опытные его образцы показали высокую надежность, и можно надеяться, что в руках подготовленных специалистов освоение новинки пройдет без особых осложнений...

Способность подавлять гниение — не исключительная привилегия муравьиной кислоты, этим свойством наделены любые кислоты. Однако процессы, происходящие в силосной яме, не ограничиваются гниением. Не менее существенны и окислительные превращения, в которых участвует кислород воздуха. Не случайно в большинство традиционных консервирующих композиций наряду с кислотами вводят восстановители — формальдегид, соединения четырехвалентной серы. Очевидно, они призваны ингибировать цепные реакции — свободнорадикальное окисление органических соединений, в частности упоминавшихся каротинов. Но муравьиная кислота и сама восстановитель. Стало быть, ей добавки ни к чему.

Это подтвердилось на практике: силос, обработанный ею одной, сохраняется не хуже, чем тот, что спрыснут другой кислотой плюс привычная добавка.

Чтобы приготовить «консервы», в зеленую массу вводят всего доли процента муравьиной кислоты. Однако масштаб заготовки кормов столь велик, что сельское хозяйство нашей страны могло бы потребить сотни тысяч тонн этого продукта. И практически избежать зависимости от капризов погоды, излишних затрат труда и горючего на авральные работы, обычные при набегающих дождях да вдобавок не всегда эффективные. По оценкам, только от повышения удоев выигрыш составил бы примерно 40 млн. рублей в год на каждые 100 тыс. т кислоты, затраченной на консервирование.

СТАЛЬ, ЦЕЛЛЮЛОЗА — И СНОВА КОРМ

Еще одно важнейшее преимущество муравьиной кислоты: со временем она разлагается сама собой, что означает экологическую чистоту любого связанного с ней производства. Беря в расчет и это, можно предполагать, что потребности сельского хозяйства станут лишь начальным импульсом ее применению в самых разнообразных отраслях техники, от металлургии до целлюлозно-бумажной промышленности.

Так, муравьиную кислоту (а она при массовом производстве станет существенно дешевле, чем сейчас) можно широко использовать для травления листовой стали. Такая технология уже применяется в мировой практике.

Если пустить эту кислоту в дело при переработке древесины по так называемому процессу Крафта, выход древесной пульпы возрос бы в полтора раза, а проблемы загрязнения окружающей среды, неизбежные при традиционном варианте технологии, потребляющем минеральные кислоты, удалось бы в значительной степени снять.

Еще более крупным потребителем могут, в перспективе, оказаться ныне разрабатываемые способы изготовления кормов для скота из древесных отходов. Если они найдут повсеместное применение, мировое потребление муравьиной кислоты может возрасти еще на 6—8 млн. т.

Уже сегодняшние, реальные потребности в этом продукте, а тем более грядущие, измеряемые миллионами тонн, старозаветные способы его изготовления обеспечить не могут. Вот почему разработка новых, рентабельных, технологичных процессов промышленного синтеза вещества с формулой H_2CO_2 — задача, над которой бьются специалисты во всем мире.

«ЭКАЯ ПРОБЛЕМА!»

Так может воскликнуть читатель, далекий от промышленной химии. И напомнить, как много растет на свете даровой, нигде не применяемой крапивы, или ткнуть пальцем в учебник органической химии, где черным по белому написано: муравьиная кислота получается при действии окиси углерода на щелочь. Чего же проще! Тем более, что там же указано: так и изготовляется вся на свете «муравьинка». Поставьте новые аппараты — и вся недолга.

Если бы трудности, связанные с крупнотоннажным производством, разрешались так просто! Начать с того, что современная промышленность не может зависеть от урожая или неурожая даже такой неприхотливой «культуры», как крапива, которая вдобавок довольно бедный источник сырья (представляете, сколько миллионов тонн жгучего листа пришлось бы заготовить). Что касается реакции между окисью углерода и щелочью, то, увы, ее продукт — не сама кислота, а соль:

$$CO + NaOH \rightarrow HCOONa.$$

Для учебника, может быть, оно и не важно, а вот для техники эта «деталь» означает, что, дабы изготовить собственно кислоту, надо еще затратить кислоту серную, по существу, перевести ее вкупе с дорогостоящей щелочью в малоценный сульфат натрия:

$$2HCOONa + H_2SO_1 \rightarrow 2HCOOH + Na_2SO_4.$$

Вот причина, по которой даже теперешние, сравнительно скромные потребности в муравьиной кислоте, вопреки учебнику, этой технологией обеспечены быть не могут. Другой применяемый метод — разработанный под руководством недавно скончавшегося академика Н. М. Эмануэля процесс окисления алифатических углеводородов — тоже мало пригоден для крупномасштабного производства. Основной его продукт — уксусная кислота, на каждую ее тонну получается лишь 50 кг муравьиной.

Третий вариант, дающий некоторую часть производимого сейчас количества,— разложение серной кислотой формамида:

$$2HCONH_2 + H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow 2HCOOH + (NH_4)_2SO_4.$$

Формамид, в свою очередь, делают из метилформиата:

$$HCOOCH_3 + NH_3 \rightarrow HCONH_2 + CH_3OH,$$

а метилформиат — из окиси углерода и метанола:

$$CO + CH_3OH \rightarrow HCOOCH_3.$$

Ни один из трех перечисленных процессов не пригоден для резкого прироста масштабов производства.

Вот и получается, что проблема, вовсе не кажущаяся проблемой, на самом деле очень непроста.

КОМПРОМИСС, КОТОРОГО ПОКА НЕ ИЗБЕЖАТЬ

Идеальным для промышленного синтеза всегда считается прямой, простейший вариант — такой, при котором нужное вещество получается из доступных исходных соединений непосредственно — без побочных продуктов и лишних, «паразитных» промежуточных стадий. Муравьиную кислоту, разумеется, лучше всего было бы изготовлять из окиси углерода и воды:

$$CO + H_2O \rightarrow HCOOH.$$

Однако против такого наиудобнейшего решения возражает столь авторитетная инстанция, как термодинамика. Реакция действительно возможна, однако только при низкой температуре и очень высоких давлениях. Катализаторы, эффективно работающие в таком режиме, пока не найдены, да и высокое давление при крупном масштабе производства не очень-то удобно.

Приходится идти на компромисс: допускать «паразитные» стадии, но в минимальном количестве. Дублировать формамидный процесс, минуя, однако же, формамид. Вот как выглядит схе-



ма, пригодная для реального применения: метилформиат, получаемый по известной уже читателям реакции CO с метанолом, подвергать прямому гидролизу. Побочных продуктов, по крайней мере теоретически, здесь нет: метанол, образующийся при гидролизе, снова возвращается в цикл.

Просто и эффектно. Однако снова, в который уже раз, простота оказывается иллюзорной. Ведь наш желанный продукт — хороший катализатор этерификации. Следовательно, конечная стадия процесса — гидролиз из-за обратимости

$$HCOOCH_3 + H_2O \rightleftarrows HCOOH + CH_3OH$$

начинает снижать выход целевого продукта.

Это еще не все. Муравьиная кислота вызывает сильную коррозию металлов. Следовательно, необходима устойчивая аппаратура. И этого мало. Первая стадия синтеза, древняя, открытая еще в 1825 году реакция метанола, содержащего метилат натрия, с CO, тоже оказалась не свободной от капризов. К примеру, трудно, если только вообще возможно, очистить применяемые в ней исходные вещества до того, чтобы в них не осталось ни малейших следов воды. Вода же означает, что, кроме реакции, соответствующей известному из учебников уравнению, пойдут другие, незапланированные. И в аппаратах, а также в соединяющих их трубопроводах начнет выпадать осадок солей. Выпадать, забивать, останавливать...

Вот почему даже крупнейшие фирмы, занятые органическим синтезом, далеко не сразу сумели найти технологические решения, позволяющие применить хотя бы этот, компромиссный вариант. И их решения были далеки от совершенства. Поиск лучшего, близкого к оптимуму решения пришлось начать практически с нуля — с детального изучения старинной, но, как выяснилось, все еще недостаточно исследованной реакции между окисью углерода и метанолом. Пристальное изучение этого многостадийного превращения, его кинетики позволило отработать практичный режим, при котором недостающая энергия поступает в цикл лишь в виде работы компрессора, сжимающего на этой стадии окись углерода. Все же прочие затраты покрывает теплота, выделяемая в ходе гидролиза,— ее удалось утилизировать.

Были найдены не мешающие основному процессу добавки, препятствующие образованию плотного, забивающего трубопроводы осадка. Гидролиз также поддался усовершенствованию.

Таковы были, если перечислять кратко, улучшения, которые удалось внести в нехитрую с точки зрения учебника схему синтеза. Техническое значение этих «незначительных» усовершенствований, однако, оказалось весьма существенным: себестоимость муравьиной кислоты понизилась до уровня, делающего ее широкомасштабное применение рентабельным.

После первых гроз красиво
фиолетово цветет
иекрещенная крапива —
роза северных широт.

Так написано в стихотворении Андрея Вознесенского. Вещество, о котором мы рассказали, вполне могло бы называться «крапивной кислотой». О кислотах, к сожалению, пока стихов не пишут.





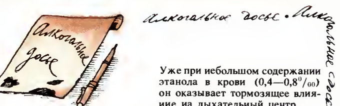
Пять моделей земного климата рассмотрели исследователи из Института океанологии им. П. П. Ширшова («Доклады АН СССР», 1986, т. 287, № 1, с. 82) и пришли к выводу, что самая «похожая» — модель номер два. Согласно ей, Антарктида находится в состоянии почти хронического оледенения, северное же полушарие покрывается ледяной корой периодически. Сумев учесть реальный рельеф континентов, а также пластичность астеносферы, подстилающей жесткую часть земной коры и способную под давлением ледяного щита прогибаться, авторы пришли к поразительному результату: оледенения — автоколебательный процесс с периодом 120—140 тыс. лет, причем через раз ледник достает то до 40, то до 62,5° с. ш. Это означает, что по мере приближения континентов к полярным районам условия для оледенений возникали неоднократно.

Модель номер 5 — «белая Земля» с океанами, промерзшими почти до дна,— хотя и отличается весьма устойчивыми параметрами, к счастью, не реализуется: слишком высок ограждающий ее энергетический барьер.

Защита для хирурга

Лазерный скальпель, совершающий на наших глазах революцию в древнем мастерстве хирургов, им самим приносит не только радости. Мощный инфракрасный луч, отражаясь от блестящих поверхностей всевозможного инструмента, причиняет тяжелые ожоги даже сквозь одежду, а порой и воспламеняет белье, салфетки. В Институте общей физики АН СССР выполнено исследование, направленное на поиск наилучшего защитного материала, который делал бы поверхность матовой («Письма в журнал технической физики», 1986, т. 12, № 4, с. 231). «Победили» корундовые шарики диаметром 40—50 мкм, привариваемые к поверхности металла. Эффективно снижая плотность мощности рассеянного луча, они в то же время его не поглощают — инструмент не нагревается.

...Похоже, сияющие щипцы и шпатели скоро отойдут в область преданий.



Уже при небольшом содержании этанола в крови ($0{,}4—0{,}8^0/_{00}$) он оказывает тормозящее влияние на дыхательный центр.

Риск развития хронического панкреатита возрастает с увеличением потребления этанола в логарифмической зависимости.

Употребление этанола существенно повышает частоту рецидивов у больных псориазом.

У крысят, получавших в первые пять дней после рождения этанол в дозе 6 г на килограмм веса в день, отмечено отставание прироста массы тела на 25 % по сравнению с нормой, задержка формирования двигательной активности, замедление роста задних лап.

У обезьян, изолированных от группы, наблюдается увеличение потребления этанола.

После приема этанола почерк становится расслабленным, небрежным, буквы — крупнее, чем обычно. У больных алкоголизмом в состоянии абстиненции появляется еще и третий вариант почерка: напряженный, угловатый, с дрожащими линиями и уменьшенным размером букв.

Обследование 982 учащихся старших классов школ южных штатов США показало, что чем чаще они употребляют этанол, тем ниже их успеваемость.

По материалам реферативного журнала «Наркологическая токсикология»

Краситель, он же бактерицид

Красители, принадлежащие к классу так называемых активных, славятся почти беспредельной прочностью. Образуя с материалом настоящие ковалентные связи, они скорее уж разрушатся, чем «отлипнут». Еще одно преимущество — возможность введения в молекулу дополнительных заместителей, не влияющих на цвет,— использовано для того, чтобы заставить их «по совместительству» истреблять вредную микрофлору. Как сообщил журнал «Кожевенно-обувная промышленность» (1986, № 2, с. 34), кожа, окрашенная ярко-голубым красителем с дополнительно введенными в его молекулы остатками пентахлорфенола, получила высший балл не только по устойчивости цвета, но и по стойкости к плесени.

Три тысячи светильников...

...Самых разнообразных — бросских и потаенных, скромных и красочно оформленных — установлено в помещениях для маленьких зрителей Детского музыкального театра в Москве. Площадь освещаемых помещений составляет 27 тыс. $м^2$, расходуемая мощность 675 кВт. И это без учета аппаратуры, предназначенной для освещения сцены, сообщает журнал «Светотехника» (1986, № 4, с. 17).

Богатства «Лицензинторга»

СССР принадлежит к числу немногочисленных стран, которые продают лицензий больше, чем покупают. Ныне удается использовать далеко не все возможности для активной реализации отечественных изобретений, но тем не менее в портфеле «Лицензинторга» находится более 2500 готовых к продаже новинок, относящихся к самым разнообразным отраслям техники («Вопросы изобретательства», 1986, № 2, с. 54).

В странах Запада сейчас действуют более 50 агентских фирм и 6 смешанных обществ, призванных способствовать продаже советских лицензий.

Больше или вкуснее?

Так можно сформулировать дилемму, которая, по мнению журнала «Пищевая и перерабатывающая промышленность» (1986, № 2, с. 45), ныне стоит перед хлебопеками. Покупатели нередко сетуют, что хлеб, доставляемый в булочные с громадных современнейших предприятий, черств и невкусен. 0,1—0,3 % его вообще не удается реализовать — в масштабах страны это составляет тысячи тонн в год. Между тем новые, не столь крупные пекарии, открытые в Москве и Ленинграде прямо вблизи мест продажи, дают продукцию, которую, что называется, отрывают с руками. Да вот беда: производительность труда в них почти вдвое ниже. Как тут быть, вздыхает автор статьи, как совместить качество с максимальной производительностью? Но кто знает, в самом ли деле это задача на поиск максимума? Ведь существует и другой класс задач — в них ищут оптимум.

Жидкий рафинад

На сахарном заводе Вшетулы (ЧССР) часть очищенного сиропа теперь не упаривают досуха, а лишь доводят до концентрации 65—67 % и отправляют на предприятия пищевой и кондитерской промышленности. Действительно, зачем тратить энергию на окончательную сушку, если потребитель все равно потом переведет продукцию в раствор?

Другой экспонат выставки «Земля — кормилица наша», проходившей в Чешских Будейовицах,— «золотой сироп», удостоенный золотой медали. Он содержит 75 % частично инвертированного сахара и по свойствам близок к пчелиному меду.

Когда испаряется щелочь...

Вообще-то, на взгляд обычного химика, она не испаряется вовсе. Но если все же постараться — нагреть едкий натр до 950 К в высоком вакууме, обнаружится довольно неожиданная картина. С помощью масс-спектрометрии («Теплофизика высоких температур», 1986, т. 24, № 1, с. 55) установлено, что в щелочном паре содержатся не только молекулы NaOH (парциальное давление 0,2 Па), но и довольно увесистые ионные ассоциаты $Na_3 \cdot (OH)_2^+$, $Na_4(OH)_3^+$ и так далее — вплоть до $Na_7(OH)_6^+$.

Парциальное давление последнего, правда, очень невелико, всего $2 \cdot 10^{-17}$ Па.

ПРОГНОЗЫ

Многие силы природы еще не используются человечеством, не выступают как потребительные стоимости. Так, пока не определена потребительная стоимость дрейфа материков (из-за относительно недавнего открытия этого явления), ядра Земли (из-за неясности его свойств и недоступности) и т. д. Овладение многими планетарными процессами и явлениями — дело будущего.

В. Чесноков. «Вопросы экономики», 1986, № 3, с. 92



На Венере, благодаря ее близости к Солнцу, жара очень велика. Развитие этой планеты, по-видимому, не достигло еще степени, когда уже образуются ископаемые. Здесь разлагаются мягкие остатки низших организмов, а если они лежат в глинистом иле и не подвергаются действию кислорода, то превращаются в небольшие комки угля.

С. Аррениус. «Судьба планет». Москва, изд-во «Наука, 1912 г.

Трудно решить вопрос о том, что составляет различие между физикой и химией, но вообще можно считать, что химики имеют дело, главным образом, со статическими соотношениями и группировками, тогда как физики более склонны рассматривать явления с кинетической точки зрения.

О. Лодж. «Эфир и электроны», 1924 г.

Наблюдения

Соли в воздухе

Кандидат химических наук
А. А. КАЗАРОВ

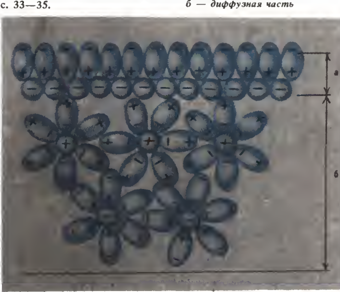
О соленом морском ветре мы не раз читали в художественных произведениях. Может показаться, что это всего лишь красивый литературный образ, не имеющий ничего общего с реальной действительностью, ведь неорганические соли представляют собой нелетучие вещества. Однако воздух над морем действительно содержит микроскопические кристаллики солей, разносимых ветром по всей Земле и служащих зародышами кристаллизации переохлажденной воды в облаках; с дождем и снегом эти соли выпадают на Землю, а затем смываются в реки и вновь выносятся в моря и океаны.

Вообще говоря, в том, что соли попадают из морской воды в воздух, нет ничего удивительного: ведь бушующие волны разбиваются в мельчайшую пыль, ветер подхватывает обрвзовавшиеся капельки, высушивает их, а оставшиеся микроскопические кристаллики оказываются столь легкими, что уже больше не оседают вниз, подобно частицам любых аэрозолей. Удивительно другое: вместе с капельками из воды морей и океанов в воздух поступают электрические заряды, благодаря чему между атмосферой · и Землей возникает разность потенциалов, проявляющаяся во время гроз.

Один из возможных механизмов разделения зарядов, наблюдающегося во время испарения воды, может заключаться в образовании ионов H_3O^+, которые удалось обнаружить в пара́х с помощью масс-спектрометрии*. Возможен и другой механизм выноса из воды положительных зарядов (а атмосфера как раз и имеет избыточный положительный заряд): при самом образовании микрокапелек. Дело в том, что на границе раздела фаз вода — воздух образуется так называемый двойной электрический слой, составляющий как бы обкладки конденсатора (рис. 1); когда воздушные пузырьки, возникающие на поверхности бурлящей воды (все равно — кипящей или волнуемой ветром), лопаются, из них «выстреливаются» микрокапельки, уносящие с собой преимущественно лишь одну часть двойного электрического слоя (рис. 2) и потому заряженные положительно. При таком механизме разделения зарядов в воздух могут попадать не только ионы H^+, но и ионы металлов, например ионы Na^+.

* Химия и жизнь, 1983, № 7, с. 33—35.

1
Строение двойного электрического слоя:
а — плотная часть,
б — диффузная часть

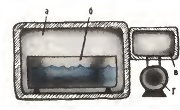


2
Схема разделения зарядов двойного электрического слоя при образовании микрокапелек. Каждая микрокапелька выносит из воды около 200 положительных зарядов



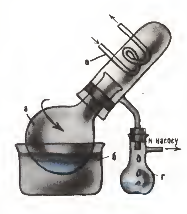
Но могут ли ионы металлов уноситься из растворов при испарении, не сопровождающемся образованием микрокапелек?

Морская вода, как известно, содержит чуть ли не все элементы Периодической системы Д. И. Менделеева; поэтому мы начали работать с простыми системами — растворами, содержащими только один компонент*. Растворитель удалялся из раствора при условии, когда образование микрокапелек исключалось. В одной установке раствор помещался в сосуд, иаходящийся в герметичной камере, сообщающейся с морозильной камерой холодильника «Саратов-II» (рис. 3): растворитель, улетучивавшийся естественным путем при атмосферном давлеиии и температуре 20—22 °С, конденсировался на поверхиости морозильиика. В другой установке (рис. 4) раствор помещался во вращающуюся колбу, испарялся при поиижениом давлеиии и температуре 35—60 °С из тонкой плеики на внутреиией поверхиости колбы без кипения и затем конденсировался иа поверхности водяного холодильника. Полученные конденсаты анализировались на содержание катионов и аиионов (их коицеитрация ие превышала 10^{-6} моль/л); эффективность разделения ионов (коэффициент разделения α) выражалась отиошеиием концентраций катиоиов к коицеитрациям соответствующих аиионов (средним из десяти одинаковых опытов).



3

Схема установки для испарения растворов в естественных условиях: а — герметичная камера; б — сосуд с раствором; в — морозильная камера холодильника; г — компрессор



4

Схема установки для ускоренного испарения растворов: а — вращающаяся колба; б — нагреватель; в — холодильник; г — колба с конденсатом

Оказалось, что для разиых солей коэффициенты разделения различны, причем обычио существеиио превышают единицу. Так, для водиых растворов хлорида лития α=1,51, для нитрата цезия α=2,0, для нитрата рубидия α=4,1. В случае хлорида лития замена воды диметилформамидом приводит к тому, что в коидеисате вместо избытка катионов возникает избыток аниоиов (α=0,37). Иначе говоря, при испарении растворов происходит селективиая эмиссия ионов, формальио похожая иа обычиое фракциоиироваиие веществ при перегонке.

Селективиая эмиссия ионов приводит к тому, что в коидеисате первоначальное равновесие между катиоиами и анионами нарушается. Следовательно, она сопровождается разделением зарядов, и это явление может служить еще одной причиной возникновеиия атмосферного электричества. Механизм селективной эмиссии ионов из растворов еще только изучается. Однако уже можно предположить, что в этом случае мы имеем дело с особой разновидиостью мембраиных процессов. Действительно, в широком смысле слова любая мембрана — это структурированная граница раздела двух различных, не смешивающихся друг с другом фаз. В этом смысле двойиой электрический слой, находящийся иа границе раздела раствор — газ и обладающий определенной структурой, должеи обладать и квазимембраиными свойствами, в частиости избирательной проницаемостью.

Что и наблюдается в действительности.

* Эксперименты выполнены в НИИ химии свободных радикалов Северо-Осетинского государственного университета им. К. А. Хетагурова

«Шаровая молния» на лабораторном столе

Кандидат технических наук Е. Т. ПРОТАСЕВИЧ

Шаровая молния представляет собой уиикальиый феиомеи. С одной стороиы, иет никаких сомиений в том, что оиа реально существует; с другой стороиы, иикто ие зиает ее подлиниой сущности, потому что вся ииформация о свойствах шаровой молнии ограиичивается результатами случайиых и чаще всего иеквалифицированных наблюдений. Благодаря этому существующие гипотезы (миогочисленные и подчас весьма остроумные) не позволяют получить искусствеиным путем объект, похожий по своим свойствам на иастоящую шаровую молнию.

Одиако обратим внимаиие иа два обязательных условия возиикновеиия шаровой молнии. Во-первых, это явление связаио с сильной

ионизацией воздуха (происходящей при разряде линейной молнии, при эмиссии электронов в сильном электрическом поле, при атомных взрывах и т. п.); во-вторых, непременным условием служит повышенная влажность воздуха (возникающая во время дождя, в облаках, при ударах линейной молнии во влажные предметы и т. д.). По этим причинам было бы интересно выяснить, как изменяются свойства плазмы газового разряда в зависимости от ее насыщенности молекулами воды.

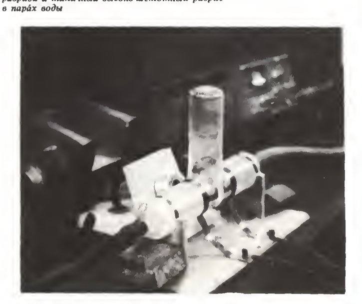
Сначала в сухом воздухе с помощью высокочастотного разряда генерировалась плазма, а затем в нее вводились пары́ воды. Оказалось, что плазма, образующаяся при высокочастотном разряде в воздухе (при удельной мощности разряда 3—5 Вт/см^3 и давлении от 0,1 до 40 мм рт. ст.), охлаждается на молекулах воды и оказывается неизотермичной*. Это значит, что составляющие ее электроны, ионы и нейтральные частицы приобретают различную температуру, причем в общем случае температура электронов оказывается примерно на порядок большей, чем температура нейтральных частиц, близкая к комнатной. Такая переохлажденная (или неидеальная) плазма имеет на один — два порядка меньший объем, чем исходная плазма; кроме того, продолжительность существования переохлажденной плазмы после прекращения высокочастотного разряда оказывается аномально высокой.

В результате в разрядном объеме (диаметром 7,2 см и длиной 37 см) возникал ярко-оранжевый плазмоид диаметром около 5 см, который не смешивался с окружающим воздухом или исходной плазмой высокочастотного разряда, то есть обладал поверхностным натяжением. Этот плазмоид легко увлекался потоками воздуха и перемещался вдоль разрядной трубки со скоростью 1—5 м/с; его время жизни достигало 1 с, то есть примерно на три порядка превышало время жизни исходной плазмы, образовавшейся в сухом воздухе и исчезавшей практически мгновенно после прекращения высокочастотного разряда.

По свидетельству одного из лаборантов, не знавшего цели этих экспериментов, но в свое время видевшего шаровую молнию, возникавший плазмоид был очень на нее похож и по внешнему виду, и по поведению. Мне кажется, что было бы преждевременно утверждать, что наблюдавшееся явление можно полностью отождествить с шаровой молнией, однако представляется весьма вероятным, что при определенных условиях в плазме высокочастотного разряда происходит своеобразный фазовый переход, в результате которого она становится неидеальной и приобретает повышенную устойчивость. Такая плазма и может служить исходным материалом для образования настоящей шаровой молнии.

* Протасевич Е. Т. Температура плазмы ВЧ-разряда в присутствии молекул воды.— Химия высоких энергий, 1985, т. 19, вып. 6, с. 535.

Внешний вид установки для изучения высокочастотного разряда и типичный высокочастотный разряд в пара́х воды







Следствие по делу ШМ

Стаханов И. П. **О физической природе шаровой молнии.** М.: Энергоатомиздат, 1985.

Слова «следователь» и «исследователь» — одного корня. Действительно, и ученый, и криминалист заняты вроде бы очень похожим делом: они выясняют скрытые причины наблюдаемых событий, будь то явление природы или преступное деяние. В одном лишь работа следователя и исследователя принципиально различается: исследователь может многократно повторять один и тот же опыт, видоизменяя по своему произволу его условия и объективно регистрируя результаты; следователь же лишен такой возможности, причем в своих поисках ему приходится руководствоваться не показаниями бесстрастных приборов, а неполными, неточными и часто путаными свидетельствами случайных очевидцев.

В этом смысле работа ученого, поставившего себе целью узнать что-либо новое о природе шаровой молнии (сокращенно — ШМ), больше похожа не на работу исследователя, а на работу следователя, которому, помимо всего прочего, необходимо еще доказать наличие самого факта преступления — сам факт существования феномена, называемого шаровой молнией. Книга доктора физико-математических наук П. И. Стаханова «О физической природе шаровой молнии» как раз и представляет собой результат такого научного следствия.

С помощью анкеты, опубликованной в 1975 году в журнале «Наука и жизнь», автор собрал более тысячи описаний шаровой молнии, сделанных очевидцами этого удивительного явления природы, и на их основании реконструировал картину «преступления». По этим свидетельствам, подвергнутым тщательной статистической обработке, типичная ШМ представляет собой прозрачный светящийся шар красно-оранжевого или желтого цвета диаметром 10—20 см, движущийся по причудливой траектории со скоростью 1—10 м/с и в среднем через 10—40 с исчезающий либо бесследно, либо со взрывом. ШМ ведет себя подобно детскому шарику, наполненному воздухом: она имеет четкую границу раздела с внешней средой, может прыгать, подобно мячику, увлекается потоками воздуха, а сама по себе медленно опускается вниз. Вместе с тем решающее влияние на движение ШМ оказывает электростатические поля, наличие которых человеком непосредственно не ощущается.

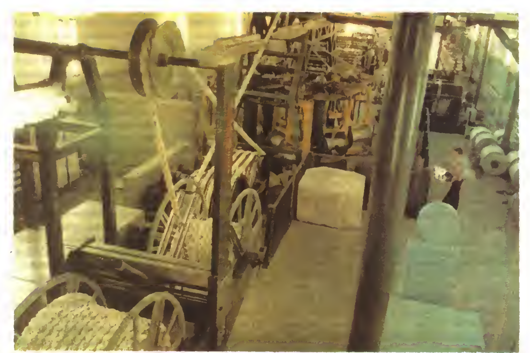
ШМ способна легко проникать через узкие отверстия, как бы перетекая через них, а иногда вырезает в стеклах аккуратные круглые отверстия; вместе с тем температура ШМ вряд ли превышает 300 °С (описан случай, когда ноги человека на мгновенье погрузились в светящийся шар, но потерпевший отделался лишь легким испугом). Иногда же ШМ вызывает ожоги, оплавляет металлические предметы, порождает сильные электрические разряды и нарушает радиосвязь. При взрыве ШМ выделяется энергия 10—20 кДж (что много меньше приписываемой ей раньше энергии), причем производит сильные разрушения лишь в том случае, если способствует высвобождению энергии накопленных на предметах зарядов электростатического электричества.

Чаще всего ШМ возникает во время гроз, после разрядов линейной молнии. Однако более важным условием возникновения ШМ служит общая наэлектризованность атмосферы, потому что ШМ наблюдается и в ясную погоду. Более того, описаны довольно многочисленные случаи возникновения ШМ в электрических установках.

Располагая столь обширными сведениями о свойствах шаровой молнии, достоверность которых обеспечивается изобилием статистического материала, автор книги, конечно, не мог не попытаться его обобщить. Анализ многочисленных известных гипотез в сопоставлении с результатами наблюдений и расчетов приводит его к выводу, что наиболее правдоподобна химическая гипотеза, согласно которой ШМ представляет собой устойчивый плазмоид, возникающий во влажном воздухе под действием высокой разности потенциалов и формирующийся из неидеальной плазмы в результате своеобразного фазового перехода. При этом устойчивость плазмы ШМ обеспечивается образованием гидратированных ионов водорода (так называемых кластеров), простейшим представителем которых может служить ион H_3O^+. Такая кластерная гипотеза хорошо объясняет как все основные свойства ШМ, так и механизм ее возникновения и распада.

Разумеется, верна ли кластерная гипотеза или нет, могут показать лишь эксперименты. Но даже сам факт того, что внимательное отношение к свидетельствам очевидцев необычных природных явлений позволяет получать ценные научные результаты, достоин внимания. «Что было бы, если бы мы отрицали все то, чего не в состоянии объяснить?» — воскликнул известный французский физик прошлого столетия Ф. Араго по поводу споров о самом существовании шаровой молнии.

В. БАТРАКОВ



Канат крученый, канат плетеный...

Речь в этих заметках пойдет о предмете мореходном и рыбацком. Между тем самая известная наша канатная фабрика — в Коломне под Москвой, за тридевять земель от моря. Отчего так?

«Коломна город известный и знаменитый,— сообщает Писцовая книга за 1678 г.— Она служит пристанью, куда приходят из Москвы суда, идущие в области, называемые Казания и Астрахания...» Надо ли напоминать читателям, во что впадает Волга?

Для сопровождения судов, идущих в Персию, чуть ниже впадения Москвареки в Оку, в селе Дединово, начали строить в 1667 г. первый русский военный корабль «Орел». Для канатных работ были наняты мастера у коломенского епископа Михаила. Три года спустя корабль попал в руки Степана Разина и был сожжен, но к истории канатного дела это не относится. А она замирает более чем на век, и лишь в 1774 г. на плане Коломны с присоединенными слободами появился «канатный завод купца Родиона Хлебникова».

С того времени канатное ремесло в Коломне передается из поколения в поколение. Двести лет спустя в честь юбилея и за трудовые успехи фабрика в старинном городе получила награду. С тех пор она именуется Коломенской ордена «Знак Почета» канатной фабрикой.

Парусные суда давно ушли в прошлое, а много ли надо такелажа для спортивных яхт? Зато гораздо больше стало рыболовецких судов. И способы лова превратились из кустарных в промышленные. Примерно в середине шестидесятых годов рыбная промышленность перешла от веревочных тралов к канатным.

Тут нам следует разобраться, чем канат отличается от веревки. По сути, это одно и то же, разница в толщине. Все, что меньше 7 мм в диаметре,— веревка, а что больше — канат. Но по традиции измеряют его окружность. Так что, услышав, например, о канате 100 мм, для сравнения с веревкой разделите это число на 3,14.

Однако смена веревочных тралов на канатные не главное изменение. Существеннее то, что канаты (и отчасти веревки) для тралов, неводов, сетей и ярусов начали делать не из пеньки и хлопка, а из синтетики. Конкретнее — из капрона.

И вот что ценно: тот капрон, из которого получаются превосходные канаты, специально для этой цели не производят. На фабрику приходит то,

На такой установке изготовляют плетеные канаты большого диаметра — швартовы, буксирные канаты и т. п.

что отбраковали суровые шинники. У них особые требования к капроновому корду. У канатных дел мастеров требования попроще.

Не правда ли, показательный пример: негодную для корда нить — в годный для рыбаков канат. Так бы всегда.

Директор канатной фабрики К. А. Белоусов обращает внимание на то, что за последние два десятилетия преобразились не только материалы — изменился характер труда. Труд стал машинным. А новые технологии приходится разрабатывать самим (иногда с помощью текстильных институтов). «Учимся на расквашенном носе»,— сказал директор.

Легко ли перейти от пеньки к капрону? Трудно. Он гладкий и скользкий, трение мало — уже по этой причине старая технология требует пересмотра. Даже узлы вязать надо по-иному. Впрочем, о технологии — чуть позже; а тут заметим, что за двадцать лет фабрика увеличила выпуск своей синтетической продукции втрое. При том, что для нее никто не готовит кадров. Людей обучают и доучивают на месте.

И еще об одном обстоятельстве не забывают упомянуть, знакомя гостя с производством. Почти вся продукция идет для изготовления рыболовецкой снасти. Значит, коломенская фабрика работает непосредственно на Продовольственную программу. Траулеры и сейнеры оснащены орудиями лова, сделанными из коломенских канатов.

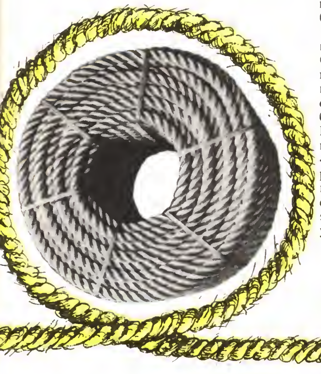
Правда, самые толстые канаты поступают и на другие суда: это лучшие швартовы и буксирные тросы.

Теперь заглянем в любой из трех фабричных цехов — веревочный, крутильный, промыслового снаряжения. Повсюду мы обнаружим голубоватую или розоватую капроновую нить, состоящую из множества мельчайших филаментов-волоконец. Этот факт плюс легкая подкрутка помогают нити не распадаться на составляющие. Цвет же никакого значения не имеет, просто на заводе метят разные потоки. Когда краситель вымывается водой (это происходит быстро), то выясняется, что нить желтоватая из-за добавки термостабилизатора. На солнце она еще больше желтеет. Однако для рыбаков и для рыбы это не имеет значения.

А что важно — так это прочность каната, и тут синтетика на голову выше натуральных волокон. Когда решили испытать на разрыв те канаты, что для буксировки и швартовки, то едва нашли разрывную машину. Оказалось, что канат держит 70-тонную нагрузку.

Однако до каната еще далеко. Пока перед нами нить, которая не понравилась шинникам. На фабрике она претерпит четыре превращения: стренга — каболка — прядь — канат. (Первый этап — изготовление стренги — для веревки или тонкого каната может быть опущен, но это дела не меняет.)

Стренгу, каболку и прядь получают в принципе одинаково — кручением. Стренга — это совсем тоненькая прядка, обычно лишь в три сложения. Несколько стренг, скрученных вместе, образуют каболку (в ней может быть и десяток сложений, и больше). Прежде чем перейти к пряди, скажем немного о непривычных терминах. «Стренга» обнаружилась лишь в Словаре Ушакова — с трактовкой «прядь каната» и отсылкой к голландскому слову с тем же значением и похожим звучанием. А вот «каболки» так и не удалось найти. Впрочем, сходство с не-



Крученый канат из капрона, готовый к отправке

мецким или голландским Kabel (трос, веревка) не вызывает сомнений.

Итак, каболка. На прядевьющей машине из нее свивают прядь. Это действие завораживает стремительностью и непрерывностью движения, но описать его трудно. Во всяком случае, пройдя через калибры заданного диаметра, многократно крученная нить в виде толстой пряди оказывается на стальной катушке. Когда наработано заданное число метров, автомат отключает машину и катушку весом в несколько сот килограммов снимают тельфером. Эту процедуру можно начать лишь после того, как вставишь ключ в устройство наподобие автомобильного замка зажигания. При этом машина отключается — разумная мера предосторожности.

Прядь готова, перейдем к канатам.

Канаты бывают двух родов — крученые и плетеные. Крученые крутят, как каболку, как любую нитку; плетеные заплетают, словно косу.

Машина, которая скручивает канат из прядей, производит индустриальное впечатление. Три катушки метрового диаметра вращаются на валу, пряди собираются в точке фиксации, в так называемом калибре, чтобы потом вместе намотаться на барабан. Чем он быстрее вращается, тем меньше крутка (для разных канатов это величина переменная). А когда бухта готова, то после обрезки ее конец, чтоб не растрепался, завязывают веревкой, и не капроновой, скользкой, а хлопчатобумажной. Без натурального пока не обойтись...

Потом бухту упаковывают в джутовый мешок и маркируют: размер, длина, масса, дата. Как бухта выглядит до упаковки, можно увидеть на фотоснимках. Приехав на фабрику, можно поглядеть, как работают машины. А вот чего не увидеть — как делали канаты прежде, до изобретения машин. Придется поверить рассказам ветеранов. Например, Е. Н. Конюховой, которая проработала здесь 50 лет.

Раньше канаты крутили на дорожке, в сарае или под навесом. Какой длины дорожка, таков и канат. Словом, канат длиной в сарай. И была профессия — подконечница. Работница собирала концы каболок, прикрепляла их к крючку у себя на животе и шла, пятясь, до конца сарая, укладывала пучок в желоб. А потом по рельсам ехала платформа с моторчиком (механизация!) и скручивала прядь...

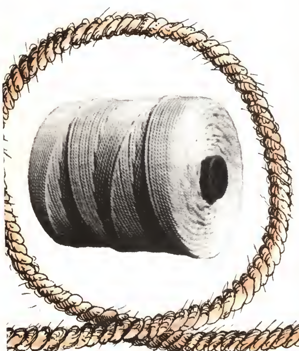
Когда ходишь по фабрике, не веришь, что это было каких-то два десятилетия назад. Наверное, главный технолог Л. В. Кашинцева не случайно говорила о старой технике, показывая новую: очень уж велик контраст.

А сейчас появились комбинированные машины, которые крутят и пряди, и канаты из них. Рабочие зоны этих машин прикрыты дымчатым оргстеклом; через полупрозрачную защиту хорошо видно, как свиваются пряди и, объединяясь, образуют бесконечной длины канат. Удобный комбайн, но при совмещении функций теряется производительность... Поэтому рядом с новинкой по-прежнему стоят чуть более старые, но несколько более скорые машины.

О крученых канатах все. Напоследок о плетеных.

Это и есть самые толстые канаты, до 350 мм в окружности. Их делают из толстых прядей на канатоплетельной машине, которая напоминает какой-то парковый аттракцион, в котором игрушечные автомобили бегают по сложным траекториям, почти соприкасаясь, но никогда не задевая друг друга. Только здесь вместо автомобилей катушки с прядями, и, если приглядеться к их

Веревка изготовляется в принципе так же, как крученый канат, только ее диаметр существенно меньше

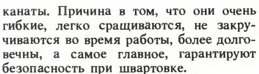


бегу, можно сосчитать, что катушек восемь и находятся они на двух каруселях, по четыре на каждой. А фигуры, которые они выписывают,— это восьмерки, только исполненные асинхронно, без явной симметрии. Такое сложное движение нужно затем, чтобы получился канат с попарным плетением — две пряди чередуются с двумя прядями (что можно разглядеть на фото).

Катушки на каруселях ни в коем случае нельзя путать, потому что на одной восьмерке левая крутка, на другой — правая, а если все пряди будут смотреть в одну сторону, то канат расплетется. Тут ведь не крутка, а плетение, и силы, удерживающие рядом скользкие пряди, существенно слабее.

Так и вертится себе карусель, с постоянной скоростью — ровно 16 оборотов в минуту. А шаг плетения, частота, с которой перехлестываются пряди, она зависит от того, с какой скоростью вращается барабан. Тот самый, на который наматывается готовый к отправке крепкий плетеный канат.

Хотя производительность такой машины почти втрое меньше, чем крутильной машины (а значит, канат обходится значительно дороже крученого), рыбаки предпочитают все же плетеные



канаты. Причина в том, что они очень гибкие, легко сращиваются, не закручиваются во время работы, более долговечны, а самое главное, гарантируют безопасность при швартовке.

А что касается прочностных характеристик различных канатов, то читатель узнает о них из таблицы.

Прочность каната на разрыв, кг

Окружность каната, мм	Тип каната			
	капроновый крученый	капроновый плетеный восьмипрядный	полипропиленовый крученый	пеньковый специальный
30	1450	—	970	790
40	2720	—	1500	1240
50	4260	—	2300	1960
80	10 580	—	5000	4460
100	16 200	—	7200	6730
150	34 400	38 000	14 000	13 580
175	46 700	50 000	18 400	17 690
200	59 000	66 000	24 000	22 610
250	91 750	99 000	—	33 840

Вот мы и дошли до последней точки производства. И это все?

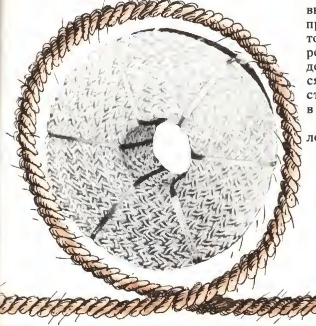
Нет, для фабрики с двухвековой историей — только начало. Какой же будет следующий индустриальный шаг?

Канаты из мононити. Наглядное сравнение — леска, только очень тонкая, диаметром 0,2 мм. Канат из нее получается мягким, долговечным, он почти не намокает в воде. Но сколько с ним мороки! Мононить совсем скользкая, ее приходится вязать двойным ткацким узлом. И все крутильные машины работают на принципе трения...

Не станем раскрывать технологических хитростей, которые позволяют совладать с мононитью. Обратим только внимание, что она вчетверо тоньше привычной и, чтобы набрать заданной толщины каболку, надо сделать вчетверо больше сложений. До этого еще не дошли, а вдвое уже научились. Научатся и остальному. Ради дела и для престижа, которым на фабрике, да и вообще в городе Коломне, дорожат весьма.

И нет в том ничего зазорного. Коломна город известный и знаменитый...

О. ЛЕОНИДОВ,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»



Бухта плетеного капронового каната: обратите внимание на двойное плетение — пряди уложены попарно

Опал — роковой самоцвет?



Правильнее не роковой опал, а роковой роман, потому что на западе дурная слава самоцвета началась с книги Вальтера Скотта «Анна Гейерштейнская». До выхода книги опалы, а в особенности их ювелирные разновидности, любили и ценили очень дорого. Например, древние римляне считали, что в ближнем бою самоцвет предохраняет от ран. И каждый легионер носил опаловый талисман. Что касается прочих граждан, то опал неизменно рекомендовали тем, кто родился в октябре. Но вот в прошлом веке, будто бы по вине Вальтера Скотта, талисман стал опасен.

Роман «Анна Гейерштейнская» вышел в свет в начале XIX в. и нынешнему русскому читателю неизвестен. В нем, по мнению авторов переводной «Минералогической энциклопедии» («Недра», 1985), опалу отведена зловещая роль. Будто бы общение с ним сулит несчастья и трагедии. Начитавшись Вальтера Скотта, англоязычная часть населения земного шара стала относиться к самоцвету с большим подозрением. И к середине XIX в. торговля опалами почти угасла. Американской «Минералогической энциклопедии» вторит Г. Банк в книге «В мире самоцветов» («Мир», 1979). По его мнению, В. Скотт советовал выкинуть злосчастный камень в море. Мол, только тогда самоцвет оставит человека в покое.

Заинтригованный такими авторитетными заявлениями, я пошел в Библиотеку имени В. И. Ленина и затребовал роман. Полное название его — «Карл Смелый, или Анна Гейерштейнская, дева мрака». Перевод С. де Шаплета прекрасно издан в Санкт-Петербурге в 1830 г. в пяти томиках.

Действие романа начинается в 1474 г. в лесных кантонах Швейцарии. Героев в книге много: купцы, горожане, дворяне, бароны, палачи, призраки, простолюдины, а также злой дух Понтия Пилата. Из коронованных особ отметим герцога Бургундского Карла Смелого, короля Франции Людовика XI и английского короля Эдуарда IV. Естественно, есть и влюбленные молодые люди — рыцарь Артур и леди Анна. Любовь их, как водится, столь же беззаветна, сколь и безнадежна. В романе много острых мечей, тугих английских луков, мрачных подземелий, кровавых интриг и битв (включая войну Алой и Белой роз).

В середине второго томика говорится о столкновении героев с чертовщиной. Дед леди Анны, барон и ученый, получил в дар от тех, «которые являются прежде, чем пропоет утренний петел», большую серебряную лампаду на мраморной подножке, исписанной иероглифами. Однажды он вошел в свою комнату и увидел, что лампада погашена и снята с подножия, на котором «вместо оной (то есть лампады) стояла прелестная молодая женщина в персидской одежде алого цвета. На ней не было ни чалмы, никакого другого головного убора, кроме головной ленты, продетой сквозь темнорусые ее волосы и прикрепленной золотою пряжкою, украшенною огромным опалом, который при разнообразии цветов, свойственных сему камню, сиял красноватым оттенком, подобным огненной искре».

Пока дед героини романа пребывает во вполне понятном остолбенении, скажем несколько слов о ювелирных опалах. В зависимости от окраски и вида опалесценции различают такие основные разновидности: белый опал — светлый, прозрачный, с опалесценцией в светло-голубых тонах; черный опал — черный, синий, зеленый с опалесценцией красного цвета; арлекин — с пестрой игрой цветовых пятен на красноватом фоне; огненный опал — желтый, красный с огненной опалесценцией; жиразоль — голубой или белый с опалесценцией в красных тонах. Из этого следует, что загадочная женщина была украшена скорее всего арлекиновым опалом. Он производит праздничное впечатление своей мозаичной опалесценцией, образованной красными, зелеными, желтыми и голубыми пятнами.

В химическом отношении опал весьма прост — состоит из кремнезема и воды. Под электронным микроскопом видны шарики кремнекислоты размерами до 0,3 мкм. Они уложены удивительно правильными и стройными рядами, которые и являются причиной радужной игры света в камне.

Однако давайте вернемся к деду Анны. Барон в конце концов пришел в себя и женился на прелестной обладательнице арлекинового опала. «Горничные ее уверяли, что когда госпожа их предавалась мгновенной вспыльчивости (единственная слабость, в ней замеченная), то темно-красные искры сыпались из таинственного талисмана, как будто бы он разделял волнение

той, которая его носила. Далее прислуживающие ей женщины рассказывали, что она сама снимала этот камень лишь на несколько минут, когда ей убирали волосы; что она была необыкновенно задумчива и молчалива во все продолжение времени, пока он был снят, и в особенности тревожилась, если к нему подносили какую-нибудь жидкость».

Счастье молодых продолжалось недолго. Вскоре родилась дочь. На ее крестинах гости перессорились из-за старшинства. В пылу ругани дед Анны был объявлен колдуном, а бабка — злым духом, не смеющим кропить лица святой водой. Желая опровергнуть клевету, барон брызнул в лицо жены влагой из церковной чаши. «Опал, на который попала одна из этих капель, сверкнул ярким лучом, подобно падающей звезде, и тотчас лишился своего сияния и цвета, став простым камнем». Баронесса упала с болезненным стоном. Муж отнес ее в спальню, а сам, вернувшись, простерся перед алтарем. Когда спальню открыли для приехавшего доктора, то нашли в ней лишь горсть легкого серого пепла «как бы от сгоревшей бумаги».

Не утомились ли вы, читатель? Ведь мне придется огорчить вас. Цитаты, с которыми вы познакомились, читать не следовало, так как на самом деле ничего этого не было. К середине четвертого томика выясняется, что баронессу просто-напросто отравили. Об этом поведал опал, который лишился блеска — «таково свойство этого драгоценного камня в случае приближения к нему яда».

Так где же та зловещая роль, которую опал якобы играет в романе? Право, создается впечатление, что книгу Вальтера Скотта англичане и американцы читали не далее второй части. Отсюда и напраслина, возводимая на опал. Во всяком случае, в России и во Франции никаких предубеждений против самоцвета не было и нет. Да и английская королева Виктория, которая, вероятно, была более добросовестным читателем, чем ее подданные, очень любила опалы и одаривала ими свое многочисленное потомство. Особенно хорошо относилась она к австралийским камням. Может быть, именно поэтому в Австралии уже в наше время получил завершение опаловый сюжет.

Долгое время полагали, что капризный минерал искусственно получить невозможно. Ибо в природных условиях он растет очень медленно, десятки тысяч лет. Никакого человеческого времени и терпения не хватит, чтобы вырастить даже микроскопический камень,— так думали до 1960 г. Но вот австралийские минералоги А. Гаскин и П. Дарре выяснили, что при испарении воды из гидротермального раствора образуется множество частичек кремнезема размерами 0,02—0,05 мкм. В дальнейшем на них слоями нарастают оболочки, увеличивающие размер зерен до 0,15—0,30 мкм. Сферические гранулы в процессе образования самопроизвольно укладываются правильными рядами, образуя опаловую структуру.

Получив такую информацию, австралийцы тут же употребили ее в дело и научились сокращать длительный природный процесс до нескольких дней. Методика приготовления мелких сферических частиц строго выдержанного размера была детально разработана. В 1964 г. А. Гаскин и П. Дарре получили патент на изготовление благородного опала. Суть их изобретения вот в чем. Раствор силиката натрия (то есть обыкновенный канцелярский клей) нагревают вместе с ионообменными смолами в течение 30—100 часов. При этом образуются шарики различных размеров, из которых ненужные отсеивают. Затем шарики нагревают при температуре от 300 до 900 K, излишки воды испаряются, а шарики прочно спекаются друг с другом. Все, опал готов!

Вскоре методы получения синтетического опала были модернизированы. В 1973 г. появились в продаже камни, изготовленные Пьером Жильсоном (Швейцария). По игре цветов и по внутреннему строению они наиболее близки к своим природным собратьям. Но пока ничего нельзя сказать о технологии синтеза, потому что она строго засекречена. Фирма продает белые опалы по 15—37 долларов за карат, а черные — по 90—150 долларов за карат. Природные опалы в десять раз дороже.

В Советском Союзе проблема искусственного получения опалов тоже решена. Можно надеяться, что вскоре на витринах ювелирных магазинов появятся самоцветы с игрой радужных огней.

Кандидат геолого-минералогических наук
С. АХМЕТОВ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

1987 ГОД

XIX конгресс химических обществ и Международного союза по технологии выработки кожи. 2—6 марта. Австралня, Мельбурн.

Международный конгресс Европейского института экологии и рака. Май. Бельгня, Брюссель.

Конференция КЭМРОН-VI «Матерналы для техники будущего — энергетика, транспорт, коммуникацнн». 17—22 мая. Японня, Токно.

Конференция Европейской ассоциации по исследованию картофеля. Июнь. Дання.

Международная конференция по резине. 1—5 июня. Велнкобрнтання, Харрогнт.

XXI Международный симпозиум по макромолекулярной химии. 30 июня — 4 июля. ГДР, Мерзебург.

XVIII конгресс Федерации европейских биохимическнх обществ. Июль. СФРЮ, Любляна.

XXX Микросимпозиум по макромолекулам: органические реагенты н катализаторы на полимерных носителях. 13—16 июля. ЧССР, Прага.

XXXI Международный конгресс по теоретической и прнкладной химин. 13—18 июля. НРБ, Софня.

XXV Международная конференция по координационной химии. 21—26 июля. КНР, Пекнн.

VII конгресс по вирусологии Международного союза микробиологическнх обществ. Август. Канада, Эдмонтон.

XIV Генеральная ассамблея н конгресс Международного союза по кристаллографии. 12—20 августа. Австралия, Перт.

X конгресс Международного союза фармакологов. 23—29 августа. Австралня, Сидней.

X Всемирный конгресс по энергетнке. 6—8 октября. США, Атланта.

КНИГИ

Издательство «Хнмня» прнннмает заказы на кннгн 1987 года, которые будут распространяться не через книжные магазнны, а непосредственно нздательством:

И. А. Ибрагимов, М. С. Метт, М. Н. Нуриев. Методы н модели планирования нефтеперерабатывающих пронзводств в условнях неполной информации. 80 к.

С. Л. Кантарджян, Г. К. Еганян, А. К. Хуршудян. Экономико-математическое моделнрование химико-технологических снстем. 1 р. 50 к.

В. Д. Копылова, А. Н. Астанина. Ионитные комплексы в катализе. 1 р. 70 к.

Г. И. Ксандопуло, В. В. Дубиннн. Химия газофазного горения. 3 р.

Б. Б. Кудрявцев, Е. Б. Манусов, В. В. Федотов. Управление цветом пнгментированных матерналов. 45 к.

Ю. В. Липин, А. В. Рогачев, В. В. Харитонов. Вакуумная металлизация полимерных материалов. 55 к.

В. Ф. Назимок, В. И. Овчинников, В. М. Потехин. Жидкофазное окисление алкилароматических углеводородов. 1 р. 40 к.

С. Ю. Павлов. Выделение и очистка мономеров для сннтетнческого каучука. 2 р. 30 к.

И. Х. Роокс. Технология переработки горючих сланцев. 25 к.

В. Г. Ростиашвили, В. И. Иржак, Б. А. Розенберг. Стеклование полимеров. 2 р.

Э. И. Склярский, Л. А. Барский. Пневмоэлектронные комплексы в снстемах управления химико-технологнческими процессами. 75 к.

Н. С. Шумаков, М. П. Талхаев, О. С. Ковалев и др. Термическая обработка и окускование фосфатного сырья. 80 к.

А. М. Эйдинов, М. Г. Ширин. Применение нормативных методов в управленни химическими процессамн. 1 р. 20 к.

Заказы на открытках с указанием точного почтового адреса заказчнка (от предпрнятий, органнзаций и библнотек — в внде гарантийных писем за подписью руководнтеля и главного бухгалтера, завереиных печатью) направлять до **31 марта 1987 г.** по адресу: 107076 Москва, Стромынка, 21, корп. 2, нздательство «Хнмня», отдел рекламы н распространення. Справкн по телефону 268-39-72.

По мере выхода кинг нз печати онн будут высылаться заказчнкам наложенным платежом. Выкуп заказанных кннг обязателен.



Репортаж

Оранжевая страда

Облепиха созревает в конце августа. Деревца с узкими, как у ивы, зеленовато-седыми листьями увешаны массой оранжевых ягод. Нет, не увешаны, облеплены — облепиха же! Впрочем, изредка среди деревьев попадаются бесплодные, это облепиховые «самцы». Свое дело — опыление они сделали весной и сейчас вроде бы ни при чем... А есть деревца, на которых и листьев-то нет — только ветки, колючки, ягоды, ягоды, ягоды и снова колючки. Это обреченные деревья. Следующей весной им уже не зазеленеть — засохнут. А сейчас «всем смертям назло» они плодоносят напоследок так бурно, что кажется: только подставь лоток да шмыгалкой проведи раз-другой по ветвям — технично проведи, с поворотом, и вмиг наполнится лоток чистой отборной ягодой.

Этого не будет. Под засыхающими деревьями лоток сборщика наполняется действительно быстро, но перебирать ягоду, отделять колючки придется дольше обычного. Как будто закон сохранения энергии действует...

Слово «шмыгалка» я впервые услышал почти год назад под Бийском. Ошибется тот, кто решил, будто это слово так или иначе связано с простуженным детским носом. Шмыгалкой на Алтае называют нехитрый инструмент для сбора самой, может быть, популярной в наши дни ягоды. А потом в совхозном саду довелось эту самую шмыгалку взять в руки.

Совхоз «Сибирский» Алтайского края — крупнейший в СССР и, видимо, в мире производитель окультуренной облепихи. Новость Алтая, Масличная, Оранжевая, Золотой початок — названия сортов, выращиваемых здесь. Красивые названия. Редким по красоте зрелищем представились и плантации, где выращивают их. Ветви Золотого початка, да и других сортов, осенью действительно напоминают полновесные кукурузные початки. Вот только мягкие они, и цвет другой. Чуть тронешь перезревшую ягоду — брызнет кислый оранжевый сок. Поэтому оранжевая страда проходит еще интенсивнее, чем любая другая.

Совхоз «Сибирский» подчинен производственному объединению «Алтайвитамины». Хозяйство рентабельное, специализированное. Под зерновыми здесь около 650 га, под облепихой почти столько же — 600. Есть, конечно, пока еще бесплодные, недавно заложенные участки. В прошлую страду урожай собирали с 371 га плодоносящей облепихи.

А рабочих в совхозе всего 240. Только их силами убрать за неполный ме-



сяц весь целебный облепиховый урожай просто невозможно. Вот и едут в «Сибирский» в конце августа сборщики-отпускники из Бийска и Барнаула, Новосибирска и Москвы, Ленинграда и Минска, словом, со всей страны.

Едут по разным мотивам: кто за экзотикой, кто за ягодой (временный рабочий имеет право купить по себестоимости 10 кг облепихи), а кто и за рублем — нелегким, воистину трудовым, но достаточно длинным. Килограмм сданной чистой облепихи стоит рубль. Умелый, работающий от зари до зари сборщик за страду собирает несколько центнеров. Вот и считайте, но имейте в виду, что сборщик должен не только собрать ягоду, но и перебрать ее, поскольку вместе с ягодой в лоток летят и облепиховые листья, и въедливые ее колючки. Приемщики же обоснованно придирчивы: хоть у этого растения ценны все без исключения части, витаминный завод принимает лишь чистую ягоду.

Эти ягоды — природный концентрат витаминов. Аскорбиновой кислоты (витамина С) в облепихе много, других — B_1, B_2, E, K, P — тоже хватает. Но главное, вероятно, ее богатство — каротины и каротиноиды, незаменимый витамин А. По содержанию каротиноидов и определяют качество ягоды — остальное, как говорится, приложится. Именно каротиноиды вкупе с природным поливитаминным концентратом определяют универсальную ценность целебного облепихового масла.

Самая богатая каротиноидами — облепиха сорта Масличная, но она мелкоплодна, очень колюча, трудна в уборке, а главное, быстро перезревает. Поэтому ее убирают в «Сибирском» в самую первую очередь.

Брезентовые рукавицы не всегда спасают от царапин, ссадин, многочисленных заноз. Но удивительное дело: не загнаиваются занозы и ссадины, болеть перестают очень быстро. Облепиховый сок — едкий, но целебный — сам лечит.

Собрав «Масличную», переходят сборщики на другие деляны, и так без малого месяц. Живут приезжие кто в общежитиях, кто, как солдаты на постое в старину, по домам, а кто и в палатках. Не все еще отлажено как следует, но совхоз старается как-то благоустроить бытие пришлой рабочей силы, в первую очередь организованной. Приехавшим в одиночку, по собственной инициативе, конечно, труднее, но так или иначе все устраиваются.

Рассказывает Иван Андреевич СОБЯНИН — кадровый партийный работник, нынешний директор совхоза:

— Облепиховый сад заложен в совхозе больше четверти века назад. В 1972 г. собрали первый урожай — всего 16,5 т. Дички собирали тогда куда больше.

Сейчас облепиху берем фактически лишь с плантаций. В 1984 г. урожай впервые превысил тысячу тонн, в прошлом году собрали за 1100 (при плане 890). Уложились в оптимальные сроки уборки. Последние два года сбор оранжевой ягоды начинали в двадцатых числах августа, когда оболочка еще достаточно крепка.

На облепиховой страде законы те же, что и на любой другой: убрать урожай быстро и по возможности без потерь. Совсем без потерь пока не удается — техническое оснащение сборщиков далеко от совершенства, средства механизации — тоже.

Еще одна острая проблема — транспортная. По прямой от совхоза до Бийска 14 км, но дорога пересекает Катунь и Бию, мосты далеко. Приходится кружным путем урожай везти, а это больше 60 км. На деньги, израсходованные на горючее за год, можно было бы не один мост построить.

А главное, нужен в совхозе, непосредственно в селе Шульгинка, цех первичной переработки ягоды. Меньше потерь станет, сырье используем более комплексно, да к тому же решим серьезную для агропрома социальную проблему занятости сельхозрабочих в зимнее время. В страду, конечно, без рабочих рук со стороны не обойтись — прошлый год больше двух тысяч человек понаехало. А вот зимой часть рабочих сада, особенно женщин, нам пока занять нечем... Это издержки специализации. Тем не менее я за специализацию, еще более полную, чем теперь. Облепиха того стоит.

И еще: кооперацию внутри объединения «Алтайвитамины» развивать надо дальше. Получит совхоз статус цеха, перейдет в полное подчинение города, так и проблемы снабжения проще будет решить, и медицинское обслуживание лучше наладим. Да и транспортные проблемы вместе легче решать... Кардинальные решения нужны, не половинчатые.

Новость Алтая — сорт, наиболее распространенный сейчас на совхозных плантациях, в общем-то уже не нов. Это очень неплохой сорт — с довольно крупной и удобной в уборке ягодой, достаточно урожайный, каротиноидами не бедный. Но сегодня далеко не лучший. В совхозном питомнике главный агроном Валентина Петровна Чешуина угощала меня кисло-сладкими продолговатыми, как кизил, ягодами размером с фалангу пальца. Облепиха новых сортов — Чуйская и Великан. С ними связывают специалисты будущее уникального сада и вообще окультуренной облепихи.

Вопреки распространенному мнению, целебное облепиховое масло экстрагируется не из семян, а из мякоти. Больше мякоти — больше масла. Естественно, захотелось узнать, когда эти сорта появятся не в питомнике — на плантации. Оказалось, что скоро, да не очень. Вырубив старые участки, сначала засеют их зерновыми или гречихой на год-два: севооборот и облепихе полезен. Потом на год оставят землю под паром, обработают ее гербицидами и лишь после этого высеют саженцы из совхозного питомника. Саженцы новых сортов, выведенных в Институте садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко, Всесоюзном институте лекарственных растений и некоторых других научных учреждениях, включая МГУ.

Хорошие это сорта, лучше нынешних. Выведенный сибиряками сорт Превосходная, к примеру, отличается почти полным отсутствием колючек. Длинные плодоножки тоже облегчат сбор будущих урожаев. Порадует и высокое содержание в ягодах масла и каротина.

Лилла Александровна Калугина, старейший агроном совхоза, которая, по словам И. А. Собянина, «взлелеяла этот сад», с особой теплотой вспоминала селекционера из ВИЛР Федора Федоровича Потапова, по инициативе которого совхоз завел свой питомник. Вспоминала, с каким упорством выискивал он среди диких форм алтайской облепихи растения с максимальным содержанием каротина. Внешний признак — интенсивность красного оттенка в ягоде. Как в красной морковке каротина больше, чем в желтой, так и в облепихе.

Федора Федоровича уже нет в живых, а память о нем — рядовом научном сотруднике подмосковного института — жива на Алтае. И высокие урожаи облепихи, стабильно собираемые здесь в последние годы, наверное, самый лучший памятник селекционеру.

Говорили мы с агрономами и о машинах для сбора целебных и капризных ягод облепихи. Очень сложное это дело — механизировать сбор плодов, для

которых и человеческая рука — инструмент слишком грубый.

Первая облепихоуборочная машина МОИ-1 создана в Институте садоводства Сибири, но ее применение требует серьезного изменения агротехники, особого формирования (многочисленными обрезками) каждого деревца в процессе его роста. Так что механизированная уборка целебной ягоды — дело будущего.

Расширятся многократно плантации облепихи (не только в совхозе «Сибирский»), появятся облепихоуборочные машины — лишь тогда перестанет быть дефицитным целебное облепиховое масло, вырастет производство косметических кремов с экстрактом биологически активных веществ из ее плодов и листьев, да и отличная зубная паста «Зодиак» с масляным экстрактом облепихи будет выпускаться не только в Москве. Пока же специалисты объединения «Алтайвитамины» совместно с медиками разрабатывают и уже начинают выпускать новые лекарственные формы, в которых облепиховое масло действует в комплексе с другими препаратами.

— Будете писать о нашей продукции,— предупреждал директор объединения «Алтайвитамины» Юрий Антонович Кошелев,— обязательно подчеркните, что облепиховое масло — не панацея. Это поливитаминный природный комплекс, полезный при язвенной болезни (прием внутрь), при некоторых гинекологических заболеваниях, при ожогах и лучевых поражениях (наружно). В онкологии оно находит ограниченное применение.

Как и всякое сильнодействующее средство, его можно применять, особенно внутрь, только по предписанию врача. И еще важно отметить, что самодельное облепиховое масло практически всегда — на то есть объективные физико-химические причины — менее эффективно, чем заводское.

В общем-то, облепиховое масло в рекламе не нуждается, спрос на него удовлетворяется пока процентов на пятнадцать, не более. Дефицит частично преодолеваем выпуском препаратов с этим маслом. Взамен чистого. Так, совместно с рижскими специалистами разработана искусственная кожа «Облекол», изготовленная из отходов кожевенной промышленности и облепихового масла. В условиях стационара эта искусственная кожа приживается на месте кожи, пораженной ожогом; масло способствует быстрому заживлению.

Уже пять лет выпускается препарат в аэрозольной упаковке под названием «Олазоль». В нем облепиховое масло действует вместе с антибиотиком левомицетином, обезболивающим средством анестезином и другими полезными компонентами. Желтая стойкая пена, которую дает «Олазоль», помогает заживлению ожогов и ран, лечит экземы и дерматиты. Выпускаются или готовятся к выпуску еще несколько препаратов, в которых облепихового масла немного, а эффективность его действия максимальна. И действуют они, подобно «Олазолю», комплексно.

Мы сейчас подошли вплотную к безотходной переработке облепихи — уникального, без преувеличения, создания природы.

Нужно ли комментировать эти высказывания? Думаю, что нет. А вот предвидеть некоторые вопросы читателей и попытаться ответить на них попробую.

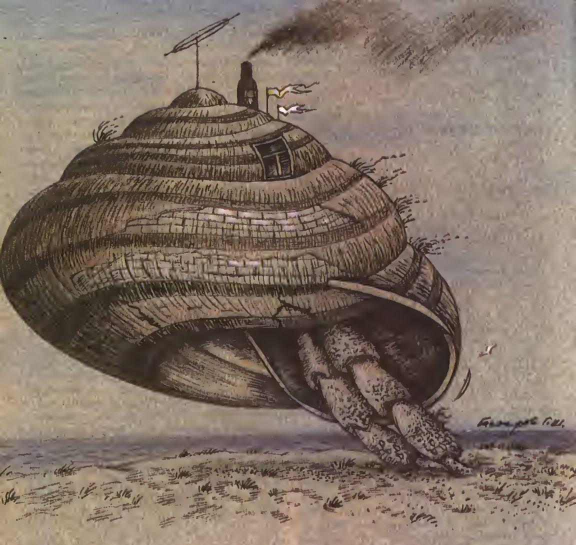
Вопрос первый: где взять облепиховое масло при необходимости? Ответ традиционен: в аптеках по рецептам соответствующих специалистов; пользоваться суррогатами не рекомендуется.

Вопрос второй: где взять саженцы настоящей алтайской сортовой облепихи? Ответ: саженцы традиционных сортов, главным образом Новости Алтая, совхоз «Сибирский» высылает наложенным платежом весной. Высылаются комплекты женских и мужских растений. Предпочтение отдается заявкам организаций и кооперативов. Адрес: 659628 Алтайский край, Советский район, село Шульгинка, дирекция совхоза.

Вопрос третий: как облегчить сбор облепихи, как сформировать растения? Ответ можно найти в журнале «Приусадебное хозяйство» (приложение к «Сельской нови»), 1984, № 5.

Вопрос четвертый: как самому приготовить облепиховое масло, каков его состав? Ответ на эти вопросы — в старых номерах «Химии и жизни»: 1971, № 1, с. 92—94 и 1980, № 11, с. 60—61. Но, повторяем слова специалиста: самодельное облепиховое масло практически всегда менее эффективно, чем заводское.

В. СТАНЦО,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»



Земля и ее обитатели

Раки, покинувшие море

Раков-отшельников, о которых здесь мне хочется рассказать, я насобирал на пляже островка Халлания неподалеку от берегов Омана. Ни до, ни после я не видел сразу столько сухопутных раков-отшельников, как на этом острове: прямо какой-то отшельниковский рай. Мое появление внесло в рачьи ряды переполох: приподняв тяжелые убежища, раки с разной скоростью заторопились прочь. Наверное, так в прошлом или позапрошлом веках прогуливающиеся дамы, застигнутые дождем, подобрав кринолины, спешили к каретам.

Раковины некоторых отшельников были окатаны прибоем и давно потеряли природную форму, другие — вконец заношены поколениями сменившихся жильцов. Нижняя кромка раковины зачастую была окутана слоем мазута. Ничего удивительного в этом нет — рядом наезженная морская дорога танкеров-нефтевозов из Персидского залива в Европу, и жизнь на ее обочине чревата как радостями (объедки с матросского стола), так и невзгодами (мазут, нефть и масла с поверхности океана первыми аккумулируют песок пляжа и прибрежные обитатели). Но попадаются и совсем целые раковины, когда-то принадлежавшие моллюскам — мурексам и циматиумам, предмету страсти многих коллекционеров.

На бегу самих раков почти не видно, и впечатление такое, словно камни пляжа срывались с места сами по себе, разбегались по сторонам и снова останавливались, едва я проходил мимо. Одни из них спешили к морю, но большинство в глубь суши, до того места, где самые сильные волны уложили водоросли, обломки веток, перья морских птиц и разный хлам с проходящих судов. Здесь раки почему-то считали себя в безопасности и затаивались, так что не стоило особого труда набрать их полную авоську. Отбежавших к воде сбивала с ног первая же волна, они перекатывались по пляжу, пока более мощная волна не вышвыривала их подальше на берег. В каком бы положении ни очутился

рачок, он с ловкостью акробата принимал нормальное положение и кособоко спешил дальше.

НОВОСЕЛЬЕ СО ВЗЛОМОМ

Раки-отшельники обитают на побережье почти всех морей и океанов, но особенно по вкусу им пришлись тропики. Везде, где живут моллюски-гастроподы и, следовательно, достаточно их пустых раковин, селятся и раки-отшельники. Гастроподы, как бы ни были различны внешне, имеют в основе раковин одну базовую модель — спираль, то уплощенную, то вытянутую, то однобоко развитую. Форма входа-устья тоже изменчива, и отшельникам волей-неволей приходится подгонять к нему конфигурацию запирающей клешни и всего тела.

Перед линькой раку становится тесно, и его заботят поиски новой, более вместительной квартиры. Начинаются мытарства обмена. Хорошо, если свободных раковин много, а если нет? Нужно найти по возможности целую раковину, убедиться, что она не занята, а если и занята, но очень нравится, то не зазорно выжить ее обладателя, была бы сила да нахальство.

Наилучшей раковиной считается та, что годится на вырост. В ней просторно и, значит, можно долго жить, не заботясь о новой. К тому же не так жарко, да и при опасности хватит пространства, куда рачок мгновенно втянется, прикрыв устье клешней.

ВСЮ ЖИЗНЬ БЕЗ ЗУБНОЙ ЩЕТКИ

Рост раков-отшельников, как и других ракообразных, ступенчатый. С приближением линьки кровь животного из панциря, печени или гастролитов (специальных образований в желудке) спешно транспортирует карбонат кальция, запасенный заранее. Под старым панцирем-карапаксом за месяц-два до линьки постепенно нарастает новый, сперва мягкий и морщинистый, как мокрая папиросная бумага. Затем в один прекрасный момент старый карапакс лопается на границе между грудью и брюшком, и с некоторым усилием, словно подушка из наволочки, рак высвобождается из него. Есть мнение, что рак растет именно при вытягивании частей тела из старого панциря. Новая кожа поглощает воду и разбухает, разглаживается. И пока она не затвердела, что происходит у разных видов с разной скоростью — от одной-двух недель до месяца-двух, рак растет. В детстве и юности промежуток между линьками меньше и раки растут быстрее.

Во время линьки раки становятся беззащитными, да еще и постятся поневоле, словно обеззубевшие старцы: все ротовые придатки, в том числе и зубы, которые находятся у них в желудке, мягкие, просто нечем перетирать пищу. Сложная задача: надо быстрее расти, пока не затвердел панцирь, надо побыстрее затвердевать, чтобы обезопаситься. Ведь не спасешься даже в бронированном доме, если дверь в него мягкая, как вареная лапша!

ОДНОЛЮБАМ НЕ ВЕЗЕТ

Рак-отшельник без раковины выглядит прямо-таки неприлично: мягкое голое, спирально завитое (бывает и прямое) пузцо с малюсенькими задними лапками, служащими для удержания раковины. Кажется, что пузцо принадлежит совсем другому существу. Оно отделено узкой талией от широкой волосатой головогруди с могучей клешней. Рак, наверное, сам понимает неприглядность своего вида и старается поскорее спрятать животик в раковину. Он ведет себя так, как должен был бы вести андерсеновский король, когда мальчик крикнул: «А король-то голый!»

И хотя некоторые виды отшельников могут жить в раковинах разных гастропод, все-таки у них есть более любимые, более предпочитаемые. А на Багамских островах есть и однолюбы. На беду свою они приспособились к раковинам моллюска, который вымер. С каждым годом ископаемых раковин все меньше и добывать их все трудней. Что предпримет рачок? Приспособится или тоже вымрет?

Впрочем, подобные варианты уже проигрывались эволюцией. Один — не очень далеко от Багамских островов, на побережье Северной Америки. Здесь обитают спокон веку раки-отшельники, использующие раковины семи видов гастропод. Но после появления всего-то около сотни лет назад новосела — моллюска литторины раки дружно стали обживать ее раковины. Больше всего стараются самцы: они крупнее самок, а раковина литторины просторна. Второй эксперимент уже тысячелетиями идет на Индонезийских островах: рачок переключился на житье в полых бамбуковых стеблях и в соответствии с новой квартирой выпрямил живот. Если так пойдет и дальше, то ничего удивительного не будет в том, что по берегам морей и океанов заснуют отшельники, поселившиеся в пивных банках, пластмассовых пузырьках и прочем хламе.

В вынужденном использовании каких попало убежищ мало хорошего. Это в конечном счете отражается на размерах рачков, сроках достижения половой зрелости, продолжительности жизни. Кстати, выяснить точные сроки их пребывания в нашем мире весьма затруднительно — у рачков нет постоянных структур, где бы откладывались годовые кольца. Наблюдения в неволе не всегда достоверны, но, по-видимому, срок в три — пять лет не далек от истины.

Те отшельники, что живут в раковинах оптимального размера, то есть в таких, в которые можно полностью втянуться, прикрыв устье клешней, гораздо лучше переносят невзгоды, встречающиеся в рачьей жизни, например отсутствие тени в течение часа. Почему же отшельник покидает раковину, если нельзя передвигаться вместе с ней, не вполне ясно. Возможно, рачок в раковине нагревается сильнее, и последнее, что ему остается в борьбе за жизнь,— расстаться с убе-



Недостаток своего дома — дырку в раковине — отшельник превратил в достоинство. Прежде чем высунуться из раковины, он выставлял стебельчатые глаза-перископы сперва из дыры (фото слева) и, только убедившись в безопасности, прятал их и высовывался из раковины (фото справа)

жищем. Но ведь без укрытия ои долго ие протянет. Или вот такой факт. Исследователи дружио отмечают, что как сухопутиые, так и морские отшельиики перед гибелью выползают иа порог своего дома.

ПИОНЕРЫ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ

Отшельиики, сделавшие лишь несколько шагов в освоении суши, копошатся иа пляжах в любое время, ио особеиио активиы в сумерки и ночью. Оии сумели создать почти идеальный гермокостюм с иеобходимым уровием влажности, хотя предпочитают большую часть времеии проводить в выбросах моря. А возможиость шагать по остальиой суше дальше оии предоставили своему прямому потомку, крабу — пальмовому вору. Раковиич этот краб носит только в раиием детстве, когда его, пожалуй, не отличить от иастоящего отшельника, затем сбрасывает ее и переходит иа вольиое житье, прячась днем в норе.

И пальмовый вор, и другие береговые крабы, и сухопутиые раки-отшельиики по происхождению морские животиые. Оии дышат жабрами. Для смачиваиия жабр имеется персоиальный запас воды, проиикающей в жабериую полость через отверстия между основаииями ходильиых иог. Запас возобиовляется ие часто , ио зато регулярио обогащается кислородом воздуха в специальиых околоротовых устройствах в иижней части карапакса. Чем ие замкиутая система кислородо- и водосиабжеиия?

ЗОЭА-МЕТАЗОЭА-ГЛАУКОТОЭ

Наша далекая прапрабабушка кистеперая рыба и прапрадедушка раков трилобит вместе резвились в палеозойских морях около 500 миллиоиов лет иазад. Возможио, почти одиовремеиио — иу что там 10—20 миллионов лет разиицы — у иих возиикла идея выползти иа сушу. Какая в том была иеобходимость, устаиовить теперь трудио. Может быть, моря стали подсыхать и иичего другого просто ие оставалось. Как бы там ии было, после осуществлеиия этой счастливой идеи древо жизии стало ветвистей. Одиа ие слишком толстая, зато богатая отростками ветвь — это сухопутиые позвоиочные, среди которых тяиется к солицу крошечиый сучок млекопитающих. На ием тщеславная почечка — человек разумиый, посчитавший



себя царем прнроды! Другая чрезвычайно развесистая ветвь — беспозвоночные. А на ней раки-отшельникн из отряда десятнногнх, представнтели высшнх ракообразных.

Как н большннство других раков этого отряда, онн раздельнополы. Роль самца у отшельннков сводится к прнкрепленню сперматофоров к раковнне, в которой обнтает дама, высмотренная заранее. Пучеглазая красавица, осчастливленная такнм вннманием, опрокидывается на спнну н перекладывает яйца на ннжнюю сторону своего жнвотнка. В этот момент выделяется секрет, растворяющнй оболочку сперматофоров, н освобожденные сперматозонды оплодотворяют яйца велнчнной с маковое зернышко. Тверденькнх янц, разного цвета у разных вндов, около десятн тысяч.

Пройдя под брюшком у мамы стаднн эмбрионального развитня, длнтельность конх зависит от температуры, лнчннки наконец готовы к выходу в мнр. И вот полчнща счастливых мамаш, дождавшнхся момента разрешення от бременн, выбрав ночку потемней нлн дождлнвый денек, устремляются к морю. Онн стряхнвают в воду многочнсленных детнщек, предоставив все остальное воле случая. Вылупнвшиеся лнчннкн — зоэа, так же мало похожи на роднтелей, как те — на своего прапрадедушку трилобнта. Личннкн обладают шнпамн и выростами, чтобы, с одной стороны, затруднить погружение, нбо онн плавают в прнповерхностных слоях воды, а с другой — обезопаснть существование. Прнспособленне наивное — несметное колнчество лнчннок гнбнет в пастн хнщннков н от прочих невзгод.

Затем наступает стадня метазоэа, лнчннка лнняет н, наконец, стадия рака-отшельннка — глаукотоэ. В этой стадии личннка оседает на дно, лнняет еще раз, превращается в молодого рака, подыскивает себе на дне моря домнк-улнтку н выбирается в нем на сушу.

ПЛЕННИКИ КАПРОНОВОЙ АВОСЬКИ

Взятый в руки рак, как боксер перед снльнейшнм противником, уходнт в глухую защиту. Мягкнй голый жнвот спрятан в глубнне раковнны, туда же ловко убнрается головогрудь, ходнльные ногн н усы. Все это подогнано под конфигурацню отверстня раковины. Последней рак втягнвает громадную правую нлн левую, в зависимости от внда, рабочую ногу. Поверх ее вннмательно смотрят белесые глаза... Щелк, н они убраны. Поджата каменной твердостн нога-ворота, нога-щнт, нога-заслонка. Мой дом — моя крепость!

Напуганные перемещеннем в авоську, обитателн пляжа островка Халлання сперва стнхают, затанваются. Но долго сидеть взапер-

ти им невмоготу, любопытство распирает. Сразу у нескольких отшельннков подается вперед щит. В узкую щель между верхним краем ноги и стенкой раковины высовываются глаза. У некоторых они плоские, как бумажный лнст, у других потолще. Главную долю нnформации сухопутным ракам дарит зрение. Несколько секунд на изучение обстановки, и раки, сразу все, мешая друг другу, лезут вверх, пытаются протиснуться в ячейки авоськи. Когда самые ретнвые добрались до верха, я встряхиваю авоську, и беглецы, гроздьями висевшие на ннтяных стенах тюрьмы, с испугу разжимают клешни. С каменным стуком они сыплются вниз.

Однако испуга хватает ненадолго. Быстро сообразив, что встряхиванне ничем не грозит, раки с еще большим упорством, уже не страшась моих потряхиваний, стремятся вверх, лишь на время прижимая глаза-перископы к голове. Тем временем я пересортировываю своих пленннков. Наиболее интересные экземпляры складываю в полотняные мешочки, а остальных оставляю в авоське, предварительно связав ручки. Затем всех подвешиваю на воткнутую в песок палку и, довольный своей находчнвостью, спокойно иду под воду.

Увы, я недооценнл ни свободолюбия отшельннков, нн крепость их рабочей клешни. Вернувшись, обнаружил в авоське дыры, через которые удрали раки. Только самые невезучне, запутавшись отросткамн раковин в ячейках авоськи, отчаянно боролнсь за свободу — перекусывали, перетиралн капроновые нитки, да не те, что надо. Кое-как связав огрызки авоськи, я сложил в нее подводную добычу, прнхватил беглецов и все это упаковал в рюкзак.

И не любопытно лн, что раки, запутавшнеся домиком в нитках авоськи, моглн легко удрать, стоило нм расстаться с убежищем? Случнсь такое на пляже с большим выбором пустых раковин, возможно, они не преминули бы воспользоваться таким обстоятельством. Но в том месте, где я их оставил подвешенными на палке, вокруг был только песок, а отшельников без домика тут же прикончили бы морские птицы. Их эскадрильи барражировали над литоралью. Из двух зол раки выбралн меньшее и потому очутилнсь на экспедиционном судне Азово-Черноморского Научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии — АзЧерНИРО.

ПОДГОТОВКА НОВОГО ПОБЕГА

Пленников я высыпал в каюте на пол, ибо другого места им пока не нашлось. Ошеломленные столь крутым поворотом судьбы, отшельники некоторое время лежали грудой камней. Но долго пребывать в растерянности им не дано. То один, то другой приподымал край раковины, протирал глаза-перископы и, поцокивая раковиной, стремительно бежал сам не зная куда. Упирался в переборку, останавливался и, касаясь ее краем раковины, совершал круг по каюте. Каждый не раз обежал каюту, пока не убедился — выхода из нее нет. Раки изучилн малейшие щели, единственную ножку стола и принайтовленной к палубе табуретки. Еще и еще носились онн по каюте, пока самого крупного из них при крене судна коснулась занавеска, висевшая в нзголовье койки Тимофея — соседа по каюте. Это было что-то незнакомое и, наверное, как-то напоминало мягкое касанне грызуна или крыла птицы — основных рачьих врагов. Отшельник тотчас скрылся в раковине. Однако ничего страшного не последовало, и он снова приподнялся на ногах, высунул глаза, вглядеся в колыхание занавески, хотя до этого нн разу не видел ничего подобного, смекнул, что занавеска — шанс к спасению.

Остальные отшельники, предупрежденные характерным щелчком, с которым их собрат скрылся в убежище, инстинктивно последовали его примеру. Столь же дружно спустя некоторое время они стали копошиться, исподлобья оглядывать каюту.

Глаза сухопутных раков-отшельников кроме прямых целей выполняют и косвенные: глазной стебелек — это вместилище органов внутренней секреции, выделяющих в кровь гормоны для регуляции пигментов в пигментных клетках, содержания сахара и кальция в крови и других функций. Но все-такн рачок предпочитает рисковать глазамн, а не телом. Глаза — дело нажнвное, случись беда, их он лишится временно, до следующей линькн, а тело так просто не регенерируется. И это несмотря на то, что с потерей зрення нарушается координация линьки, да вдобавок, если агрессор повредил нервные центры, вместо глаза может вырастн усик-антенна, нога или ногочелюсть, как у лангуста, голова которого хранится в моей коллекции. Но по-рачьему, уж лучше лншиться глаза.

ПОБЕГ СРЫВАЕТСЯ

Опираясь на вытянутые до предела кончики ходильных лап, рачок встал на цыпочки, зажал клешней скользкий край синтетического материала занавески, стал раскачиваться вместе с ней по каюте и стукаться о переборку. Невзирая ни на что, словно циркач по канату, лез вверх. Пока я следил за ним, внизу собралась остальная братия н, не теряя времени, последовала примеру предводителя.

— Э, нет,— сказал я им,— ночевка с вами в одной койке не предусмотрена,— и, стряхнув раков на пол, подоткнул занавеску под подушку. На ночь пришлось поместить всю команду в металлическую кювету.

Почти всегда в экспедициях моя каюта, а также биологическая лаборатория мало-помалу превращаются в нечто среднее между музеем и передвижным зоопарком того типа, что возил по волнам потопа дедушка Ной. И в этот раз каюта постепенно заполнялась разнымн обитателями, которым я и мои товарищи в меру сил и умения

создавали условия существоваиия, приближеиные к естествеиным.

Усталые, переполиеииые впечатлеииями от посещеиия острова, мы раио завалились в койки, и грохотаиие отшельииков в кювете ие мешало иам... Жуткий вопль среди ночи подбросил меия в койке, послышался стук падающего камня, и три мигом загоревшиеся в изголовьях лампочки осветили три всклокочеииые головы. Тимофей, что-то мыча, ошарашенно ощупывал свою обшириую бороду, доставал из нее белые камии и швырял их вниз. Я гляиул иа пол и все поиял. Заиавеска из-под его подушки выскользнула и сиова висела, а путь по ией вел прямо к бороде. Конечио, проснуться от копошащегося в бороде рака-отшельника — отличный способ стать заикой, ио ведь прежде, чем добраться до бороды, надо вылезти из кюветы!

— Оии пытались сменить домик, и мой рот показался им вполие подходящим,— пошутил пришедший в себя Тимофей. Так шутить мог только биолог.

Пришлось водворить на место иеведомо как разбежавшихся пленников. Впрочем, два из иих, самые малеиькие, выбраться из кюветы не смогли и сидели в уголке, невииио тараща блестящие глазки. Я прикрыл кювету листом фаиеры, сверху водрузил толстеиий том аигло-русского словаря, и остаток иочи прошел спокойно.

БУКЕТ ТАЛАНТОВ

Прежде мие ие приходилось держать раков-отшельников в неволе. Не были обременены подобным опытом и мои товарищи. Так чем же кормить раков? И хотя отшельиики, как и другие ракообразиые, способиы терпеть более или меиее длительиое голодаиие, мы утром все же предложили им обшириый выбор. Увы, у иас ие было любимой всеми тропическими отшельииками копры кокосовых орехов. Но вряд ли прибой иа острове Халлаиия был более щедр: кусочки разиых рыб, свежих и с запашком, мясо моллюсков, водоросли, хлеб, крупы, сахар, яблоки, картофель, капуста, морковка... После раздумий, выразившихся в ощупываиии каждого яства и эиергичиого шевеления усиков-антеии, осуществляющих сразу фуикции обоияния, осязаиия и химического чувства, кое-кто из раков остаиовился иа рыбе, ие особеино отличая свежую от иесвежей. Другие предпочли моллюсков. Видимо, сказались иидивидуальные пристрастия. Но на десерт все, как по комаиде, иакииулись иа яблоки.

Раки-отшельиики всеядиы. Их осиовиая пища — то, что прииосит иабежавшая волиа. А оиа приносит немиого, и поэтому отшельиики ие только улавливают слабые коицеитрации запахов, ио и обзавелись иабором других дароваиий, помогающих в борьбе за жизиь.

Согласитесь, что немногие могут восприиимать ультрафиолетовую часть спектра, различать обычный и поляризоваиный свет, ощущать магиитиые волиы! Ходят слухи, будто уловить короткие радиоволиы для отшельиика тоже ие составляет труда. Как пользуются раки столь обшириым комплектом чувств? Но ие зря же оии даиы!

ТАЙНА ПОБЕГА

В одиу из безвахтиых иочей, пожертвовав сиом, я свесил голову с койки, чтобы понаблюдать за раками. Как им удавалось выбраться из кюветы, если я забывал его прикрыть?

Раки, по-видимому, воспользовались одиим из своих миогочислеиных чувств и что-то заподозрили. Оии сходились группами, что-то обсуждая, шевелили усиками с таким видом, будто и не собирались покидать кювету. Но наконец подробиости предстоящих действий согласоваиы. Заговорщики по какому-то, лишь им ведомому призиаку решили — пора!

Если бы это я ие видел сам, ни за что бы ие поверил. Соблюдая иекую субордииацию, раки сгрудились в углу кюветы и лезли друг на друга, пока самый крупиый ие достиг края кюветы. На мой взгляд, у иих было столько же бестолковой суетни, сколько и у муравьев, волокущих по своей тропе очередиую жертву. Приходилось только удивляться, что, иесмотря иа аиархичиость движеиий, рачья «жертва» неумолимо пододвигалась к краю кюветы. Это вышло ие с первого раза; иногда в тот самый момеит, когда беглецу оставалось лишь перевалить через борт, одии из иижних решал посмотреть, в чем же задержка? Распихивая товарищей, ои выбирался на свободиое пространство кюветы, нисколько не смущаясь тем, что создаииая с таким трудом пирамида сыплется вииз. И все иачииалось сиачала.

Накоиец, тот, что достиг края кюветы, по всей очевидности, командир, хотя иикаких других привилегий ои для себя не выискивал, перевалил через борт, брякиулся иа пол, иа мгновеиие застыл. Затем, мягко постукивая раковиной о линолеум, побежал по периметру каюты.

Каждому следующему свобода доставалась трудней, пирамида стаиовилась все короче и неустойчивей. Последний, кто сумел воспользоваться спинами товарищей, цепляясь клешней за край кюветы, чуть ли ие целиком выползал из раковииы. Ои не раз срывался, когда можио было выбраться из кюветы, но без раковииы. И все-таки каким-то иепостижимым усилием ему удалось удержать раковииу, словио ие по росту большое и тяжелое пальто, и, ухватившись за край кюветы, вывалиться иаружу.

Не все раки успешио переиесли морское путешествие и благополучио прибыли в Керчь, в АзЧерНИРО. То одиого, то другого я заставал утром безмолвио поиикшим иа пороге своего домика. Лишь трое из иих, в том числе и тот, с дырявой раковиной, сумели преодолеть превратиости судьбы.

Л. А. ИСАЕНКО, АзЧерНИРО

Наблюдения

Под яркими растениями — нефть

Кандидат биологических наук
О. М. ГРИЩЕНКО

Блекл и однообразен полуостров Мангышлак летом. Спасаясь от нещадного зноя, травы и редкие кусты погружаются в состояние летнего покоя, выгорают, теряют зеленую окраску. Но вот странность — среди тусклого ландшафта летней пустыни иногда поражают путника ярко-зеленые пятна сочного травостоя.

На равнинном плато Южного Мангышлака такие яркие пятна разбросаны над нефтеносной площадью Ракушечная. Они в основном округлые, до 30 м в поперечнике, но бывают и причудливой конфигурации, размеры которых солиднее: ширина 50—100 м, а длина — до километра. Пятна яркой растительности порой удалены друг от друга на сотни метров. Самое же удивительное то, что, несмотря на летнюю сушь и жару, на этих пятнах сочная трава растет с весны до осени.

Здесь высота растений чаще всего в 2—3 раза больше, чем обычно. Например, полынь белоземельная при нормальной высоте 20 см в ярко-зеленых растительных группировках вытягивается ввысь до 60 см. Гигантизм свойствен и другим представителям местной флоры: солянке почечконосной, солянке жесткой, курчавке колючей, ежовнику, гелиотропу...

Но вот что настораживает. Если приглядеться, то у многих растений обнаруживаются уродства: утрата типичной формы, ненормальность ветвления, нарушения пропорций и симметрии. На листьях и однолетних побегах этих уродцев много белых, ватообразных клубочков — галлов. Такие патологические разрастания порождает размножение в сочных растительных тканях вирусов, бактерий, грибов, клещей, нематод или насекомых.

И еще одна примечательная черта. Ботанический состав ярких растительных пятен отличен от окружающего. Помимо привычных растений пустыни здесь есть представители степной флоры, например ковыль. Необычна и почва. В ней больше гумуса; она темней, чаще пронизана корнями, а признаки солончаковости и солонцеватости очень слабы.

Биологические аномалии есть и над другими нефтяными месторождениями Мангышлака. И не любопытно ли, что все они сопряжены еще и с геологическими нарушениями в земной коре, в частности с глубинными разломами? Об этом свидетельствуют данные сейсморазведки.

Нефтяные месторождения сами по себе биологически активны, в особенности из-за натриевой соли нафтеновой кислоты. Еще совсем недавно под названием НРВ — нефтяное ростовое вещество — эту соль применяли в сельском хозяйстве как стимулятор роста растений и животных. В нефтях до 5 % нафтеновых кислот. Они мало-помалу проникают в верхние горизонты почвы, где вступают в реакции с хлоридами, карбонатами, гуматами почвы. В результате получаются биологически активные нафтенаты. Они не только стимулируют рост растений, но и обладают поверхностно-активным действием: улучшают аэрацию, смачиваемость и рыхлость почв, препятствуют формированию почвенной корки. Но, увы, нафтенаты вызывают неупорядоченный, несбалансированный рост, именно поэтому-то их применение в сельском хозяйстве было прекращено.

Признаки нафтеновых биогеохимических аномалий ярче всего выражены в пустынной зоне. И немудрено — здесь налицо засоленность плотных почв, которую и ликвидируют нафтеновые кислоты. Именно поэтому с тусклым фоном пустыни контрастируют пятна ярко-зеленых трав. Те, кого интересуют подробности, найдут их в статье «Ботанические аномалии как поисково-разведочный критерий нефтегазоносности» («Экология», 1982, № 1).

Недавно аномальные формы растений в качестве поискового признака на нефть и газ использовал С. В. Викторов в Прикаспии и на Устюрте. Мне же думается, что наибольшее прогностическое значение — у окраски трав, так сказать, их цветовой аномалии, которая буквально бросается в глаза.



Что мы едим

Диета и сердце

Здесь мы расскажем коротко о том, как следует питаться при столь распространенных ныне сердечно-сосудистых заболеваниях, точнее, при гипертонической болезни и ишемической болезни сердца (стенокардии, коронарной болезни), которые часто сочетаются с атеросклерозом. Те, кто полагают, будто можно обойтись только лекарствами, ошибаются — и лечение, и профилактика обострений требуют определенной диеты.

Работа сердца, да и всей сердечно-сосудистой системы, тесно связана с процессами пищеварения. Обильная пища переполняет желудок, он может смещать диафрагму и тем самым затруднять работу сердца. Перегрузку создает и избыток жидкости. А если в рационе слишком много поваренной соли, то в тканях организма задерживается вода, это способствует повышению артериального давления и приводит иногда к отекам...

В предыдущей статье мы рассмотрели внимательно основные правила домашней диетологии. Они полностью справедливы и для всех заболеваний сердечно-сосудистой системы.

1. **Разнообразие рациона** (первое правило): меню должно включать различные животные и растительные продукты. Особое внимание уделите овощам и фруктам, овощным и фруктовым сокам — они служат источником аскорбиновой кислоты, витаминов группы В и некоторых других жизненно необходимых веществ. Можно даже говорить о том, что целесообразна вегетарианская направленность рациона

Из серии «Диетология для всех». Предыдущая статья — в № 2 за этот год.

(что не исключает умеренного употребления мяса и рыбы).

2. **Режим питания** (второе правило) надо соблюдать строго. Ешьте 4—5 раз в день, то есть часто и понемногу, не перегружая желудок. Имейте в виду, что стакан чая с сухариком на полдник или стакан кефира перед сном — тоже прием пищи!

3. **Исключаем переедание** (третье правило) — это вряд ли нуждается в комментариях и справедливо как для здоровых, так и для больных.

Дальше поговорим об особенностях питания именно при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Начнем с соли.

Ограничение поваренной соли особенно важно. Как говорится, «недосол на столе, пересол...» Пересол просто недопустим. Рекомендуем готовить все блюда без соли и слегка подсаливать уже приготовленные блюда. Вкус несоленой или недосоленной пищи можно улучшить, добавляя клюкву, лимонную кислоту, корицу, зелень петрушки, укропа или кинзы.

А вот продуктов, содержащих соли калия, должно быть побольше: калий улучшает деятельность мышцы сердца и способствует выведению избыточной жидкости. Солей калия много в овощах, фруктах, ягодах, соках; особенно богаты калием картофель, капуста, тыква и абрикосы, а подлинные его концентраты — чернослив, курага, изюм и шиповник.

Надо обеспечить свой организм и солями магния: они оказывают сосудорасширяющее действие и способствуют профилактике спазмов сосудов. Так называемая «магниевая» диета включает ржаной и пшеничный хлеб с отрубями, овсяную, пшенную, ячневую, гречневую каши (пудинги, запеканки), свеклу, морковь, салат, зелень петрушки, черную смородину, грецкие орехи, миндаль.

А вот что следует ограничить (а лучше даже вовсе исключить), так это напитки, возбуждающие сердечно-сосудистую и нервную систему: чрезмерно крепко заваренные чай или кофе. Конечно, понятие «крепкий» субъективно — что слабо для одного, то чрезмерно для другого. Во всяком случае, примите к сведению, что кофеин и другие тонизирующие вещества чая и кофе могут стать причиной учащенных сердцебиений, бессонницы и повышенного артериального давления. Особенно будьте осторожны с растворимым кофе: он содержит значительно больше кофеина, чем обычный кофе.

Общее количество жидкости также ограничиваем — примерно до полутора литров или даже чуть меньше, включая чай, компот, молоко, суп. Цель — не перегружать работу сердечно-сосудистой системы.

Теперь несколько слов о направленности против атеросклероза. Это относится и к гипертонии, и к ишемической болезни, поскольку они связаны с атеросклерозом. Так, гипертоническая болезнь способствует развитию атеросклероза и в то же время нередко возникает на его фоне, даже у молодых людей.

В борьбе с атеросклерозом надо уменьшить потребление животных жиров, богатых насыщенными жирными кислотами, заменяя их растительными маслами (подсолнечным, оливковым, хлопковым и т. п.), до 25—30 г в сутки. Эти масла не только хороши на вкус, но и способствуют нормализации холестеринового обмена благодаря наличию ненасыщенных жирных кислот. А вот продукты, содержащие много холестерина,— печень, почки, мозги, жирные сорта мяса, яичные желтки — ограничивайте.

Будьте осторожны и со сладостями — конфетами, пирожными и проч. Сахара в дневном рационе должно быть не более 40—50 г: его избыток способствует развитию атеросклероза и ишемической болезни сердца. При тех же заболеваниях хорошо влияют на обмен веществ продукты, содержащие иод: рыба, кальмары, креветки, паста «Океан», морская капуста.

Что касается супов, то следует отдать предпочтение вегетарианским — крупяным, молочным, овощным и фруктовым. Мясные и рыбные бульоны допустимы, но не чаще двух раз в неделю. А само мясо лучше готовить отварным — тогда в нем меньше экстрактивных веществ, которые возбуждают сердечно-сосудистую систему. Впрочем, при желании отварное мясо (а также рыбу) можно затем обжарить.

Многие больные вынуждены ограничивать физическую активность, а это приводит к избыточному весу, иногда к тучности, что, как правило, отягощает основное заболевание. Вот почему необходимо несколько снизить калорийность рациона, ограничив не толь-

ко сахар, но и варенье, мучные изделия, белый хлеб и т. п. Эффективное лечебное средство в таких случаях — это разгрузочные дни (только по рекомендации лечащего врача!). Их устраивают обычно один раз в неделю, лучше в выходной. При заболеваниях сердца и сосудов рекомендуют творожные дни (400 г творога на пять приемов, 2 стакана кефира, 1—2 чашечки несладкого и некрепкого кофе), кефирные дни (1,5 л кефира и 1—2 чашечки кофе), яблочные дни (1,5 кг яблок, также на пять приемов). Возможны также овощные, фруктовые, салатные дни: 1—1,2 кг свежих овощей или фруктов, овощи можно заправить любым растительным маслом. Оно, кстати, помогает работе кишечника, что очень полезно при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Некрепкий чай или кофе в разгрузочные дни пьют, естественно, без сахара.

Пожалуйста, помните: избыточный вес, не говоря уже про ожирение, способствует прогрессированию болезней сердца. И если ваш вес избыточен, постарайтесь хотя бы немного похудеть!

И еще одна рекомендация, едва ли не самая важная: полный отказ от любых алкогольных напитков. Вряд ли это требует комментариев.

Подведем краткие итоги — что можно и чего нельзя.

РАЗРЕШАЮТСЯ: хлеб — ржаной и пшеничный, лучше из муки грубого помола, хрустящие хлебцы, сухари, диетический бессолевой хлеб; **закуски** — салаты и винегреты, заправленные растительным маслом, нежирная ветчина, колбаса типа докторской, неострый сыр, заливная рыба; **супы** — преимущественно вегетарианские, изредка нежирные мясные и рыбные; **мясные блюда** — из нежирных сортов говядины, баранины, свинины, кролика, курицы, индейки, отварные или запеченные (либо слегка обжаренные после отваривания); **рыбные блюда** — из нежирной рыбы (трески, окуня, наваги, карпа, ледяной, хека, щуки и др.), отварные (можно с последующим обжариванием) или запеченные; **яйца** — в среднем не более одного яйца в день, всмятку либо в виде омлета и яичницы; **овощные блюда** — из картофеля, огурцов, помидоров, цветной и белокочанной капусты, тыквы, кабачков, баклажанов (разрешаются петрушка, укроп, кинза, немного лука и чеснока); **фрукты и ягоды** — любые, свежие (что лучше), мороженые (тоже хорошо) и сушеные, компоты, кисели, желе, муссы, а зимой, когда в сырых овощах и фруктах становится меньше витамина С,— настой из сухого шиповника; **крупяные и мучные блюда** — каши, запеканки, пудинги, крупеники, отварные макароны, вермишель, лапша (ограничивать при избыточном весе и склонности к ожирению); **молочные продукты** — молоко, кефир, простокваша, ацидофилин, творог, неострый сыр, немного сметаны и сливок для заправки; **жиры** — растительные (20—30 г), сливочное масло (не более 10 г); **соусы** — молочные, овощные, фруктовые, ягодные; **сладости** — не более 40—50 г в день сахара или эквивалентное количество меда, варенья, джема (при избыточном весе не свыше 30 г сладостей либо временно, по рекомендации врача, ксилит вместо сахара); **напитки** — некрепкий чай или кофе (преимущественно утром), чай с молоком, соки, отвар шиповника, компоты.

ЗАПРЕЩАЮТСЯ: мясо, птица и рыба жирных сортов, соленые закуски, копчености, крепкий чай и кофе.

ПРИМЕРНОЕ МЕНЮ:

первый завтрак — яйцо всмятку или сырники, «геркулесовая», рисовая, пшенная или гречневая каша, чай с молоком;

второй завтрак: сырое или печеное яблоко либо винегрет;

обед: вегетарианские щи или борщ без соли или с очень малым ее количеством, гуляш с овощным гарниром, компот;

полдник: нежирный творог, компот или чай;

ужин: винегрет без соли, отварная рыба, капустные котлеты, чай;

на ночь: кефир или простокваша.

Кандидат медицинских наук
М. М. ГУРВИЧ



Берегите холодильник

Приятно, когда холодильник полон продуктов и не надо каждый день бегать по магазинам. Однако холодильник работает хорошо лишь тогда, когда соблюдено определенное соотношение между его объемом и количеством загруженных продуктов. Особенно это важно для морозильной камеры (испарителя). Каждый килограмм продуктов требует 6—8 литров «жилой площади». Зная объем испарителя (он указан в инструкции), легко подсчитать его вместимость. Чтобы продукты и упаковка не примерзали к стенкам испарителя, положите на дно кусок полиэтиленовой пленки или, еще лучше, храните продукты в полиэтиленовых мешочках.

Не кладите сразу в «морозилку» парное мясо, птицу или свежую рыбу. Пусть полежат на верхних полках, где температура колеблется около 0°—минус 2 °C. На следующий день разделанное мясо можно положить в «морозилку», а можно хранить его и в поддоне под испарителем — там всегда поддерживается минусовая температура.

Конечно, сложно подсчитывать объем всех разнообразных продуктов, готовых блюд и напитков, хранящихся в холодильнике. Проще следовать понятному правилу — не забивайте холодильник до отказа, не мешайте движению холода.

Размещая продукты, учитывайте температурные зоны холодильника. Топленое масло лучше держать на верхних, более прохладных полках. Остальные молочные продукты (сливочное масло, сыры, сливки, творог, сметана и т. д.) — на второй полке, где температура плюс 3—6 °C. Сыр обязательно заверните в полиэтиленовый пакет: он не будет высыхать и не передаст соседним продуктам свой запах. Сливочное масло тоже обязательно заверните в полиэтилен или целлофан — оно активно впитывает чужие запахи. Овощи, фрукты и ягоды держите в лотках на дне холодильника, под стеклом.

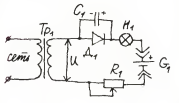
Рыбные копчености обязательно спрячьте в полиэтилен, иначе все пропахнет рыбой. Держите в холоде лишь те консервы, на этикетках которых есть пометка — хранить при пониженной температуре. Если такой пометки нет, закупоренные консервы могут стоять где угодно. Другое дело начатая банка. Ее содержимое надо переложить в стеклянную посуду, закрыть полиэтиленовой крышкой и поставить в холодильник.

Оттаивают холодильник по мере надобности, но не реже, чем раз в две-три недели.

Как зарядить батарейки

Хочу заметить, что указанный в заметке «Что делать с батарейками?» (№ 10, 1985 г.) способ восстановления марганцево-цинковых элементов малоэффективен, в чем убедился лично. По-видимому, эффект восстановления в этом случае возникает из-за нагревания элементов протекающим через них током. (Кстати, элементы можно «оживить», прогревая их в горячей воде.)

Более надежный способ — восстановление не постоянным, а пульсирующим знакопеременным током. Такой режим можно получить, если выпрямительный диод зашунтировать емкостью или резистором (см. рисунок).



Конденсатор C1 (емкость около 10 мкФ) желательно использовать неполярный. При зарядке лучше контролировать не напряжение, а ток, регулируя его резистором R1 или изменяя напряжение U на вторичной обмотке трансформатора.

Для элементов типа 373 ток при зарядке составляет примерно 250 мА (лампа H1 от карманного фонарика светится почти полным накалом), для элементов 343 — 200 мА (лампа светится в полнакала), для батарейки карманного фонарика 336 или элементов типа 316 ток равен 60—100 мА (лампа светится слабо). Время зарядки — 3—5 часов.

Перезаряжать батарейки таким образом можно до 10 раз, то есть до тех пор, пока электролит не протечет из корпуса. Хорошо восстанавливаются элементы для магнитофонов и детских игрушек, практически не «оживляются» высохшие и старые элементы.



Слесарю и шоферу

Не очень-то просто отвернуть гайку, приржавевшую к болту. А ведь это одна из основных операций при ремонте различной техники. На свинчивание гаек тратятся миллионы часов ручного труда, при этом льются реки пота, нередко травмируются руки.

Иногда на место соединения гайки и болта капают олеиновую кислоту: она проникает в резьбу, разрыхляет ржавчину, ослабляет соединение. Однако олеиновая кислота выручает далеко не всегда. Да и дорого это вещество. Можно использовать керосин, но он действует совсем слабо.

Самую эффективную помощь в этом случае оказывает новое средство «УНИСМА-1», разработанное сотрудниками Московского филиала ВНИИхимпроекта. Препарат содержит нефтяной растворитель, ингибитор коррозии сульфонатного типа, фосфорсодержащую противоизносную присадку и специальный компонент, благодаря которому состав вытесняет воду и проникает в невидимые зазоры, например между двумя отшлифованными стальными пластинами, сжатыми струбциной. А уж в ржавую резьбу «УНИСМА», что называется, бегом бежит.

С помощью этого препарата можно не только отвинчивать

гайки, но и удалять ржавчину, останавливать коррозию, смазывать трущиеся детали. Поможет «УНИСМА» и при запуске отсыревшего двигателя внутреннего сгорания с электрическим зажиганием: достаточно опрыснуть увлажненные свечи, и они моментально высохнут — препарат вытесняет воду с поверхности различных материалов.

Несколько заводов бытовой химии уже начали выпускать этот препарат в аэрозольной упаковке.



Соперник персоли



Волокна, из которых сотканы бельевые ткани, после нескольких стирок желтеют. Поэтому у хорошей хозяйки всегда найдется отбеливатель — вещество, разлагающееся в воде с образованием свободного кислорода, или хлора, или того и другого одновременно. Эти сильные окислители разрушают вещества, придающие белью желтизну.

Уже много лет самым популярным отбеливателем остается «Персоль». Однако этот препарат дает эффект лишь при повышенных температурах, фактически при кипячении. Но ведь не всякое белье можно кипятить. На этот случай сотрудники Уральского филиала ВНИИхимпроекта разработали первый отечественный низкотемпературный отбеливатель «Перокс». Так же как и «Персоль», он отбеливает кислородом, образующимся при разложении пероксида водорода. Но происходит это при температурах, значительно меньших, чем у «Персоли».

Еще одно преимущество «Перокса» — в его составе есть оптический отбеливатель. Поглощая ультрафиолетовые лучи, это вещество испускает белый свет.



Как лучше варить овощи

Не будем спорить о вкусах, но если иметь в виду сохранность полезных веществ, то лучше всего варить овощи на пару́. Это подтверждено экспериментами, проведенными в Московском институте народного хозяйства им. Г. В. Плеханова. Картофель, морковь и свеклу, в целом виде или нарезанные кубиками, варили на пару́ и, как обычно, в воде, а потом сравнивали содержание минеральных веществ. В первом случае оно оказывалось выше в 1,5—2 раза (для целых овощей), а когда брали кубики с ребром около 1 см, то минеральные вещества сохранялись еще лучше — видимо, из-за меньшего срока варки.

Ну а как же с витамином С, который так всех интересует? Его потери на пару́ были примерно на треть меньше, чем когда овощи разваривались в кипящей воде. Оно и понятно: ведь аскорбиновая кислота хорошо растворяется в воде.

Сказанное, конечно, не означает, будто отныне, вместо того чтобы класть овощи в кастрюлю с кипящей водой, их надо обязательно держать на пару́. Нет, поступайте, как вам заблагорассудится и ешьте то, что вам по вкусу. Но вспоминайте иногда, что аскорбиновая кислота на дороге не валяется и что выливать вместе с водой почти половину минеральных веществ как-то обидно...

Как мы избавились от тараканов без инсектицидов

Судя по многочисленным письмам, проблема борьбы с тараканами по-прежнему актуальна. Поэтому читателям будет интересно познакомиться с опытом И. Н. Ульяненко из Ленинграда.

У нас коммунальная квартира, правда, небольшая — на две семьи. Что было три месяца назад, вспоминать не хочется. Полчища усатых тварей заполняли все, проникая в любые щели и емкости с продуктами. Как мы только не боролись: изведена масса борной кислоты, сахара, пылится за плинтусами фтористый натрий. А уж сколько фосфорорганики переведено, различных -фосов и лаков — на десятки рублей. Была даже японская тараканоловка с захлопывающимися дверцами. Ничего не помогало. И совершенно случайно я натолкнулся на способ, с помощью которого вывел почти всех наших домашних «друзей».

Дело в том, что я решил держать дома еще и тропических тараканов. Но им нужен обогрев и террариум. Террариум — это ящик из оргстекла, верхняя часть стенок которого смазана любым жиром, чтобы твари не разбежались. Каково же было мое удивление, когда на другой день я обнаружил в ящике 20—30 прусаков, которые, судя по всему, без посторонней помощи выбраться из него не могли. Помогать я им не стал, но идею решил проверить. Смазал маслом изнутри края литровой банки так, чтобы получилось масляное кольцо шириной 5—10 см. В банку положил хлеба, кефира. Утром ужаснулся — в банке на три пальца кишело. Я сразу же поставил всю наличную посуду с различными приманками. Первые недели вытряхивал их каждый день. Затем количество тараканов резко уменьшилось. Теперь можно даже оставлять продукты на столе. Провели контрольный опыт по поимке двух особей, которые обитали у знакомых. За два дня были пойманы обе. Еще одно дополнение. Снаружи стеклянную банку лучше обернуть бумагой или поставить ее в угол к стене, чтобы тараканам легче было в нее забраться. На дно банки тоже лучше положить кусок тряпки. И, наконец, последнее — не рекомендую использовать подсолнечное масло, его тараканы не любят.

Авторы выпуска:
Г. БАЛУЕВА, В. ВОЙТОВИЧ, Г. МАРКОВ, А. РОГОЗА

Сделано из алхимического золота

Доктор В. КАРПЕНКО,
Карлов университет (ЧССР)



ЧУДОДЕЙСТВЕННАЯ ТИНКТУРА БАРОНА ФОН ХАОСА

Австрийский император Фердинанд III был в восторге. Еще бы: только что прямо у него на глазах осуществилось чудо — трансмутация ртути в золото. В настоящее, чистейшее золото. Значит, наконец, действительно открыт философский камень!..

Беда только в том, что чудодейственной тинктуры, с помощью которой производилась «божественная метаморфоза», было очень мало. Мало получилось и золота: его могло хватить разве что на небольшую медаль. Такая медаль, диаметром в $2^3/_4$ и толщиной $^3/_8$ вюртембергского дюйма, была отчеканена в 1648 г. К сожалению, она не сохранилась: в последний раз ее видели в Вене в 1797 г. Все наши сведения о столь замечательном событии почерпнуты из старинных источников, а они по-разному излагают эту историю (хотя разногласия касаются почти исключительно вопроса, сам ли приготовил тинктуру ее владелец Иоганн Конрад фон Рихтгаузен или у кого-то украл).

Видимо, Фердинанд III и сам кое-чему научился у удачливого алхимика. Во всяком случае, в Вене сохранилась еще одна медаль из золота, якобы полученного самим императором в 1650 г. путем трансмутации с помощью таинственного порошка, который дал ему тот же фон Рихтгаузен. С этой медалью, правда, тоже не все ясно: в латинской надписи на ней, которая приведена в литературе, недвусмысленно сказано, что она сделана из золота, возникшего из свинца; в то же время, по другим сведениям, медаль с этой надписью, хранящаяся в Вене, вовсе не золотая, а серебряная. Может быть, это копия?

Больше философского камня у фон Рихтгаузена, очевидно, не было, потому что вскоре именем императора было объявлено: кто знает, как делают чудодейственную тинктуру или где ее можно взять, пусть сообщит об этом, и он получит 100 000 талеров. Несмотря на такую громадную сумму вознаграждения, на объявление никто не откликнулся...

Тем не менее император щедро наградил фон Рихтгаузена: алхимик получает титул барона фон Хаоса, поместье на Дунае, а преемник Фердинанда Леопольд I назначает его наместником двух городов на территории современной Словакии.

А в 1658 г. в обращении появились майнцские дукаты, золото которых якобы было приготовлено из ртути. Способ его получения, по словам современников, сообщил майнцскому курфюрсту опять-таки наш знакомый фон Хаос. На этот раз у него была «тинктура» неизвестного происхождения в виде шарика, покрытого гуммиарабиком. Плавясь в пламени свечки, тинктура капала в тигель с ртутью, которую потом нагревали полчаса над раскаленным углем. Полученное таким путем «очень красное золото» было, по утверждению современников, таким чистым, что его приходилось легировать серебром.

ТЕХНОЛОГИЯ «БОЖЕСТВЕННОЙ МЕТАМОРФОЗЫ»

Фон Рихтгаузен-Хаос был не первым и не последним алхимиком, вошедшим в историю нумизматики. В коллекциях музеев Средней и Северной Европы до сегодняшнего дня хранятся по меньшей мере 62 монеты и медали, чеканенные из золота или серебра якобы искусственного, то есть алхимического, происхождения. Большинство их относится к XVI—XVII вв.— эпохе расцвета алхимии. В литературных источниках упоминается еще по меньшей мере 13 таких монет и медалей, но сами они бесследно исчезли.

Двадцатый век не верит в чудотворное действие философского камня: нам ясно, что либо металл не был искусственного происхождения, либо монеты вовсе не золотые. К сожалению, лишь очень немногие «алхимические» монеты и медали были подвергнуты химическому анализу, и в большинстве случаев мы можем только догадываться, в чем на самом деле состояли секреты мастеров «великого искусства алхимии». Все подобные изделия, конечно, не что иное, как продукт жульничества, в большинстве случаев чисто технического, когда алхимик ка-



RARIS
HÆC UT HOMI-
NIBUS EST ARS ITA
RARO IN LUCEM PRODIT
LAUDETUR DEUS IN ÆTER-
NUM QUI PARTEM SUÆ IN-
FINITÆ POTENTIÆ NOBIS
SUIS ABIECTISSIMIS
CREATURIS COM-
MUNICAT.

Медаль, выбитая в 1648 г. в Праге в ознаменование «божественного превращения», произведенного фон Рихтгаузеном. Это ее изображение воспроизведено из анонимной книги «Die Edelegeborene Jungfrau Alchymia» (1730).

ким-нибудь ловким приемом подбрасывал в тигель настоящее золото, подменяя им ртуть или свинец. Золото должно было быть подлинным, чтобы любой очевидец мог убедиться в его чистоте.

Время от времени монеты и медали столь загадочного происхождения привлекали внимание ученых. Впервые это произошло в 1692 г., когда появилась книга математика и врача из немецкого города Киля С. Райхера «De nummis quibusdam ex chimico metallo factis» («О различных монетах, из химического металла изготовленных»). К сожалению, именно она способствовала рождению многочисленных легенд об «алхимических» монетах. Например, к ним Райхер причислил монеты немецкого города Эрфурта — доказательством этого он счел алхимические символы ртути и серы на обратной стороне монет. В действительности такими знаками помечали свои изделия эрфуртские монетные мастера Циглер и Вайсмантель. Райхеру это было известно, но не помешало ему отнести такие монеты к числу «алхимических». А более поздние авторы сочинили целые занимательные истории их появления.

«СИЛОЙ ПОРОШКА ВЕНЦЕЛЯ ЗАЙЛЕРА...»

Австрийские императоры славились своим интересом к алхимии. Начало этому увлечению положил Рудольф II (1552—1612), получивший немалую известность как покровитель алхимиков и астрологов. Про Фердинанда III (1608—1657) мы уже рассказывали. Поощрял алхимиков и Леопольд I (1640—1705).

Герой нашей следующей истории — его любимец Венцель Зайлер, монах-августинец из какого-то монастыря в Чехии. Двадцативосьмилетний Зайлер прибыл в Вену к императору Леопольду, утверждая, что владеет секретом трансмутации металлов. Для этой цели он пользовался таинственным красным порошком неизвестного состава и происхождения. Зайлер якобы нашел его в каком-то монастыре, а по другим источникам, увидел во сне место, где закопал свой философский камень сам великий Парацельс.

Во всяком случае, порошок как будто действовал: монах с его помощью превращал цинк в золото, из которого по императорскому указу чеканили дукаты. На их лицевой стороне был изображен бюст императора, а на обратной — год (1675) и надпись: «AUS WENZEL SEYLER'S PULVERS MACHT BIN ICH VON ZINN ZU GOLD GEMACHT» («Силой порошка Венцеля Зайлера я из цинка стал золотом»).

Эти монеты до наших дней не сохранились, приходится опять удовлетвориться только их описанием, которое вызывало сомнения уже в XIX веке. Дело в том, что надпись довольно длинная, а австрийские дукаты были небольшого размера — до 2 см в диаметре. Непонятно, как на них могла уместиться такая надпись. Если же монеты были крупнее обычных дукатов, то это должно означать, что они были не из чистого золота.

Впрочем, на счастье Зайлера, императору такие мысли в голову не приходили, и он, в восторге от успешной трансмутации, даже возвел монаха в дворянское достоинство и «трансмутировал» его в Венцеля фон Райнбурга.

Два года спустя бывший монах продемонстрировал еще одно чудо — трансмутацию с помощью жидкой тинктуры. Результат ее сохранился в коллекции Музея истории искусств в Вене. Это огромная медаль размером 40×37 см и весом 7,2 кг. Верхняя ее треть серебристого цвета, а остальная часть — золотистого. В центре лицевой стороны медали находится портрет Леопольда I с супругой, вокруг него — портреты сорока его предков, а на обратной стороне длинная надпись, прославляющая знаменательное событие. Как свидетельствовали современники, оно произошло так: алхимик погрузил нижние две трети в «тинктуру», и погруженная часть прямо на глазах императора якобы превратилась в золото.

Первые сомнения были высказаны в 1883 г., когда определили плотность металла медали. Оказалось, что она равна 12,67 — это говорило не в пользу золота. А в 1932 г. медаль




Самые известные монеты из «алхимического» металла — английские золотые нобли. Их чеканили из золота, 20 тонн которого якобы изготовил из ртути, свинца и олова во время своего пребывания в Лондоне знаменитый ученый средневековья Раймунд Луллий (ок. 1235 — ок. 1315). Правда, Луллий, во-первых, вовсе не занимался алхимией (приписывавшиеся ему труды на эту тему не имеют к нему никакого отношения), во-вторых, насколько нам известно, никогда не бывал в Англии, а в-третьих, скончался лет за тридцать до даты первой чеканки этих ноблей (1344). Тем не менее еще в середине XVIII в. эта история считалась вполне достоверной



Примером недоразумений, столь частых в алхимической нумизматике, могут служить датские «бриллендукаты» — «дукаты с очками» (1647). На протяжении трехсот лет считалось, что алхимик датского короля Христиана IV Каспар Хербах успешно трансмутировал некие норвежские железные руды в золото, из которого и чеканились эти дукаты. На самом деле все было иначе. Когда в Норвегии были открыты месторождения золота, первый металл из них, выплавленный самим королем, пошел, по его распоряжению, на эти дукаты: вот, мол, можете убедиться, что у нас есть свое золото, а если не видите, то наденьте очки, изображенные тут же...

подвергли химическому анализу (тем самым сделав ее редким исключением среди алхимических монет и медалей, которые в большинстве своем так и не попали в руки химиков). Из разных частей медали взяли пять проб. Состав четырех из них (пятую подвергли только качественному анализу) оказался таким: золота — от 46,75 до 49,04 %, серебра — от 42,04 до 44,2 % и меди — от 7,21 до 7,92 %.

Впоследствии австрийские химики наглядно объяснили секрет этой «трансмутации». Тонкий листок сплава точно такого же состава они погрузили в разбавленную (1:1) холодную азотную кислоту, и через 20 минут погруженная часть действительно окрасилась в золотистый цвет. Секрет был прост: примеси растворились в кислоте, и на поверхности сплава остался слой золота.



Известный химик, один из создателей теории флогистона, Иоганн Бехер (1625—1682) не мог не отдать дань и алхимии. Свои успехи в этой области он в 1675 г. запечатлел в виде серебряной медали: ее металл якобы был получен им из свинца

РЕЦЕПТ ГЕНЕРАЛА-АЛХИМИКА

Еще дукаты, на этот раз чеканенные в Швеции. На обратной стороне их надпись: «HOC AURUM ARTE CHEMICA CONFLAVIT. HOLMIAE A. 1706. O. A. V. PAYKULL» («Это золото химическим искусством выплавил в Стокгольме, в 1706 году, О. А. Пайкуль»).

Снова подделка? Но нет — уже в наше




К концу XVII в. философский камень уже начал выходить из моды: самым верным и «научным» способом превращения металлов в серебро или золото в это время считалось их «закрепление». Чаще всего «закрепляли» ртуть, обычно получая тем или иным путем различные амальгамы. Именно так, по утверждению современников, некий барон Кронеман получал металл для изготовления сохранившихся до наших дней золотых и серебряных медалей, которые он время от времени преподносил маркграфу байрейтскому. В 1686 г. барона после неудачной попытки к бегству повесили



Эрфуртская монета, считавшаяся изготовленной из «алхимического» металла. Поводом для этого послужили символы серы и ртути, находящиеся на лицевой стороне монеты (слева), по сторонам герба. На самом деле это были клейма эрфуртских монетных мастеров



Алхимические символы серы и ртути украшают и талер шведского короля Густава-Адольфа (1594—1632), который якобы получил сто фунтов алхимического золота от некоего купца из Любека. Правда, сама монета почему-то серебряная, но эти символы, изображение черепа и ссылка на библию (в центральном круге реверса) послужили для многих авторов вполне достаточным доказательством сверхъестественного происхождения металла...

время точными методами установлено, что дукаты действительно из чистого золота — 97,2 %. Тем не менее мы не станем утверждать, что трансмутация возможна, а займемся лучше личностью алхимика.

Генерал Отто Арнольд фон Пайкуль служил в войсках польского короля Августа, воевавшего с Швецией. В 1705 г. он под Варшавой попал в плен к шведам. Так как он принадлежал к шведскому дворянству, его как изменника присудили к смертной казни. Но генерал обратился к шведскому королю Карлу XII с просьбой о помиловании, добавив к ней заманчивое предложение — он был готов делать искусственным путем золото в больших количествах, причем обещал открыть королю свою тайну. Генералу немедленно предоставили возможность продемонстрировать свое искусство, и демонстрация оказалась успешной (хотя, несмотря на это, его потом все-таки повесили).

Записки генерала Пайкуля изучал позже, в XIX в., известный шведский химик Берцелиус. Он сразу же обнаружил в них явное противоречие. Трансмутация произошла якобы на глазах у свидетелей, входивших в состав специально назначенной комиссии. Но по генеральскому рецепту для этого требовалось 140 дней; неужели комиссия почти пять месяцев просидела в его лаборатории? Об этом в ее протоколах ничего не говорится.

Трудно было разобраться и в технической стороне рецепта, хотя Берцелиус хорошо знал язык химии XVIII века. Процесс, по-видимому, велся в три стадии. На первой нужно было хитроумным образом приготовить сернистую сурьму и некий таинственный порошок. Он состоял из двух других порошков: один из них представлял собой киноварь, которую «варили со спиртом», а другой — окись железа. С ними смешивали сернистую сурьму и нагревали в закрытом сосуде 40 дней. Следующим шагом было сплавление получившейся смеси с селитрой и металлической сурьмой в соотношении 1:8:128. Получался белый сплав, который потом нагревали в тигле, «пока не задымится». В результате на дне оставалось чистое золото.

Но все это удалось только генералу Пайкулю: у Берцелиуса золота не получилось. Впрочем, много он и не ожидал. По его мнению, к которому можно присоединиться и сегодня, весь секрет состоял в том, что генерал незаметно прибавил к окиси железа или киновари золотой пурпур (какое именно вещество имел в виду Берцелиус, он не поясняет, но можно предположить, что это так называемый кассиев пурпур — коллоидное золото). Берцелиус заключил, что «если золотой пурпур, содержащий много олова, сплавлять с сернистой сурьмой, то золото полностью отделится от олова».

Трудно сегодня сказать, поступал ли генерал Пайкуль именно таким образом. Но в результате его манипуляций действительно появилось золото, и, как показал анализ, почти чистое. Поскольку следствием трансмутации это быть не могло, следует считать, что генерал тем или иным способом подмешал его — или в чистом виде, или в виде соединения, внешне мало отличавшегося от исходной смеси веществ.

История «алхимических» монет и медалей — это сложный сплав легенд, недоразумений и жульничества. Тайна многих таких монет, вероятно, уже никогда не будет раскрыта, и они навсегда останутся всего лишь памятниками средневековому легковерию.



КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК



ЧТО ЭТО ТАКОЕ!

Молотком по наковальне



На первый взгляд это похоже на молоток, точнее, на какое-то более сложное устройство для забивания гвоздей. Или для расклепывания заклепок. Пожалуй, грибок внизу картинки все-таки больше похож на заклепку. Несколько смущает, правда, прозрачная чашечка, зачем-то надетая на головку молотка... Так что же все-таки изображено на фото?

Чтобы ответить на вопрос, придется сделать отступление в область спорта. Сегодня автогонщики и велосипедисты, горнолыжники и саночники, мотоциклисты и хоккеисты — все надевают во время соревнований и тренировок шлемы. Эти головные уборы — блестящие и яркие — вовсе не для красоты. Они предохраняют голову спортсмена от травмы при падении, ударе о лед или борт хоккейной коробки и других случайностей, которыми так богат спорт. Делают шлемы из прочных и упругих пластмасс, которые не раскалываются даже при сильном ударе, на мягкой пенополиуретановой подкладке, поглощающей механическую энергию.

При падении с велосипеда или ударе о борт спортсмен испытывает огромные мгновенные перегрузки — в сотни раз больше земного притяжения (g). Установлено, например, что, упав на полном ходу с велосипеда, гонщик получает отрицательное ускорение более 700 g. А врачи считают, что опасность травмировать голову резко возрастает, если при столкновении с препятствием ускорение хотя бы на миг превысит 100—150 g. Значит, защитный шлем и должен уменьшить перегрузки до этих сравнительно безопасных величин.

Так вот, на загадочной фотографии как раз и изображен момент испытания шлема. Металлическая «голова» в прозрачном головном уборе с размаха обрушивается на стальную наковальню, имитируя опасное происшествие. Приборы, измеряющие ускорение,— акселерометры фиксируют мгновенные перегрузки. Если они меньше «разрешенных», конструкция надежна и спортсмен в таком шлеме может спокойно выходить на старт.

М. АБРАМОВ

Фото из журнала "Scientific American", 1986, № 3



РАССЛЕДОВАНИЕ

„Бабушка инертных газов"

То, что турнбулева синь — это берлинская лазурь, окончательно стало ясно лет пятнадцать тому назад. Об этих веществах клуб «Юный химик» уже писал (№ 11, 1984 г.). Но вот что недосказано — откуда взялось название турнбулевой сини. Иногда его пишут с двумя «л» — турнбуллева, иногда через «о» — турнбуллова. В «Основах химии» Д. И. Менделеева встречается и турнбульская лазурь. Однако ни города, ни химика с таким именем найти не удавалось.

И все же разгадка нашлась. Известный историк химии Б. Н. Меншуткин, рассказывая о первооткрывателе инертных газов У. Рамзае, попутно замечает: «Он был внуком того Турнбулля, который открыл турнбуллеву синь, описываемую в каждом учебнике неорганической и аналитической химии».

Теперь за разъяснениями следовало обратиться к самому предполагаемому внуку. Сделать это было не трудно, поскольку существует автобиография У. Рамзая. Ученый написал ее по просьбе В. Оствальда для немецкого издания своих очерков по истории химии. Впоследствии она была переведена на русский язык, и вот что удалось из нее узнать.

Дед У. Рамзая со стороны матери был врачом, а вот со стороны отца — потомственным красильщиком по крайней мере в седьмом поколении. Однако около 1780 года он оставил свою красильню и стал компаньоном фирмы «Артур и Турнбуль» в одном из предместий Глазго. Фирма занималась изготовлением химических продуктов для красильщиков. С приходом в нее деда Рамзая ассортимент выпускаемых химикалий возрос: древесный уксус, ацетаты, щелочь, дихромат калия. Причем внук считает, что именно дедушка открыл последнее вещество. «Я полагаю, что мой же дед открыл и турнбульскую лазурь, красивую краску, которая в течение многих лет изготовлялась на этой фабрике под именем турнбулевой соли»,— пишет У. Рамзай.

Как видим, Б. Н. Меншуткин допустил неточность: Турнбуль был всего лишь компаньоном дедушки Рамзая. Тем не менее турнбулеву синь вполне можно считать «бабушкой» инертных газов, открытых У. Рамзаем, который утверждал: «Все химические мои дарования я унаследовал от моих предков с обеих сторон».

Г. Б. ВОЛЬЕРОВ

Таинственная история в Стайлсе

Еще студентом-химиком я с особенным удовольствием читал те редкие страницы приключенческой и детективной литературы, где появлялся химический текст, например такой: «В правой руке он держал полоску лакмусовой бумаги. «Если эта бумага останется синей,— сказал Холмс,—



все хорошо. Если она станет красной, то это будет стоить человеку жизни». Он опустил полоску в пробирку, и она мгновенно окрасилась в ровный грязновато-алый цвет» (А. Конан Дойл «Морской договор»). При чтении таких строк испытываешь понятную корпоративную гордость и легкое презрение к читателям-нехимикам, плохо ориентирующимся в вопросах концентрации водородных ионов.

Однако со временем я стал замечать, что в детективной литературе химия не играет сколь-либо существенной роли, а лишь украшает текст. В самом деле, ни из приведенного отрывка, ни из всего рассказа не ясно, какое значение имеет pH среды для раскрытия тайны преступления, как связывает автор химию и детектив. А. Конан Дойл был врачом и специально интересовался фармакологией: в 1879 г., будучи студентом третьего курса, он провел многодневный аутоэксперимент, определяя максимально переносимые дозы лекарственного средства — экстракта из корня жасмина. В произведениях Конана Дойла часто упоминаются лекарственные и токсические химические вещества, их свойства и действие на организм описаны с научной точностью: расширение зрачков после приема белладонны (рассказ «Шерлок Холмс при смерти»), сужение зрачков — при отравлении опиумом («В Сиреневой Сторожке»), использование хлороформа как наркотика («Исчезновение леди Фрэнсис Карфэкс»). Но все эти факты играют третьестепенную роль — химия никак не участвует в интриге. В тех же немногих случаях, когда именно свойства химического вещества — главная пружина действия, Конан Дойл предпочитает пользоваться ядом, который «не известен ни фармацевтам, ни токсикологам» («Нога дьявола»). Подобным же образом, избегая точных химических данных, поступают и другие писатели. В противном случае авторы приключенческой литературы нередко попадают впросак.

В романе «Графиня де Монсоро» А. Дюма описывает следующее происшествие: во время народных волнений парижские красильщики хватают одного из придворных короля и окунают его в чан с кубом индиго. Подробно рассказывая об этом, автор упоминает характерные химические детали — быстроту окисления лейкоиндиго на вытащенном из чана придворном, равномерность и яркость окраски неудачника, который «весь, с головы до пят, был самого прекрасного ярко-синего цвета», даже высокую стоимость индиго, добываемого в те времена из растительного сырья. Но писатель увлекся — эпизод показался ему настолько занимательным, что он заставляет короля через добрую сотню страниц напомнить своему приближенному, как того покрасили «в цвет берлинской лазури». На первый взгляд — удачное химическое сравнение. Действительно, окраски двух веществ близки настолько, что дорогой индиго фальсифицировали добавлением именно берлинской лазури. Но берлинская лазурь была впервые получена в 1704 г. А это значит, что в то время, когда разыгрывалось действие романа



(1578 г.), никто, даже французский король, не мог предвидеть ее цвет.

Из-за подобных недомолвок и ошибок я постепенно уверился, что сочетать химию и детектив невозможно. И вдруг прочел детективный роман, сюжет которого целиком основан на химическом явлении,— «Таинственная история в Стайлсе» ("The Mysterious Affair at Styles"), первый роман Агаты Кристи. Он был написан в 1915 г., когда будущая писательница работала фармацевтом в больнице. Профессия автора в первом произведении отразилась больше, чем в последующих. Действующие лица — среди них два фармацевта и один токсиколог — посещают лаборатории аналитической химии и фармации, многократно упоминают различные химические соеди-

нения — веронал, сульфонал, бромиды. Есть здесь и главный «химический герой».

Сюжет традиционен для А. Кристи: в результате отравления погибает владелица имения, и весь роман посвящен выяснению вопроса, кто и как ее отравил. Подозрения падают на многих, благо автор буквально насытила роман различными ядовитыми солями и щедро снабдила ими большинство героев. В конечном счете проницательный детектив Эркюль Пуаро выясняет, что жертва отравилась лекарством. Семидесятилетняя владелица имения принимала в небольших дозах стрихнин как тонизирующее средство. Одновременно ей было прописано снотворное — бромистый калий. Убийца, имевшая доступ к лекарствам, просто смешала два безвредных самих по себе лечебных средства. В результате «несколько порошков бромистого калия, добавленных к полной бутылке лекарства, осадили стрихнин в виде нерастворимого бромида. Осадок собрался на дне бутылки, и, принимая последнюю дозу, больная проглотила сразу почти весь имевшийся в лекарстве стрихнин» — так объясняет Пуаро тайну отравления. А слишком большая доза лекарства, например десятикратная, смертельна. Хитрость преступника в том, что на него не падает даже тень подозрения: ведь он только смешал два назначенных больной лекарства, две соли — и нерастворимый бромид выпал в осадок, став как причиной отравления, так и завязкой детективного романа.

Заглянув в справочник, я убедился, что в принципе химическая посылка Агаты Кристи верна: растворимость бромида стрихнина $Str\cdot HBr$(1,54 % при 25°) вдвое меньше, чем сульфата $Str_2\cdot H_2SO_4\cdot 5H_2O$ (3,2 %). Но ведь в медицине применяют не концентрированные 3 %-ные растворы сульфата, а не более чем 0,1 %-ные. В такой концентрации бромистый стрихнин тоже растворим. Неужели и в этом романе химия не более чем псевдонаучное украшение?



На мое счастье, свою версию Эркюль Пуаро подкрепляет ссылкой на описанный в медицинской литературе случай, когда пациент был неумышленно отравлен лекарством, в рецепт которого были одновременно вписаны сульфат стрихнина и бромид калия, и приводит этот рецепт.

Strychninae Sulph	gr I
Potass Bromide	dram VI
Aqua ad Fiat Mistura	oz VIII

Эта пропись поможет количественно проверить химическую основу романа.

В рецепте приведены старинные аптекарские меры — граны (gr), драхмы (dram), унции (oz) и римские цифры. Поскольку 1 гран=0,0648 г, 1 драхма= =3,89 г и 1 английская аптекарская унция = 28 мл, то раствор содержит 0,03 % ($0,34\cdot 10^{-3}$ мол/л) сульфата стрихнина и 10 % (0,85 мол/л) бромида калия. Как видите, анион Br^- находится в растворе в большом избытке, а это играет существенную роль в выпадении осадка с одноименным анионом. Агата Кристи не упоминает об этом в романе: читателю-нехимику доступней фраза о «нерастворимом бромиде». А химик и сам может посчитать, для чего и приведен рецепт.

Как известно, растворимость электролита при избытке аниона равна концентрации катиона и определяется для нашего случая выражением:

$$P_{Str\cdot HBr}=[Str^+]=\frac{ПР_{Str\cdot HBr}}{f^2\cdot [Br^-]}$$

Все исходные цифровые данные есть: концентрация бромид-иона 0,85 г-иона/л дана в рецепте, произведение растворимости ПР по справочным данным равно $7\cdot 10^{-4}$, коэффициент активности одновалентных ионов для 0,85 М растворов составляет ~0,6. Таким образом, рассчитанная растворимость

$$P_{Str\cdot HBr}=2,2\cdot 10^{-3}\ м/л.$$

Согласно рецепту, концентрация стрихнин-иона в растворе $0,7\cdot 10^{-3}$ г-ион/л, т. е. приблизительно втрое меньше. Различие не столь уж большое, во всяком случае, не на порядок, как это оказывается, если не учитывать избыток аниона. Не будем слишком придирчивы, ведь детективный роман — не учебник по количественному анализу. В учебнике осадок из такого раствора не выпадет, в романе — может выпасть.

Простим Агате Кристи небольшую натяжку — все-таки это единственный, насколько мне известно, детектив, построенный на научно выдержанной химической основе.

Д. ВЛАДИМИРОВ

Фантастика

Встреча

Виталий БАБЕНКО



XV

И вот я снова разглядываю цифровые символы, но состояние мое уже совсем не похоже на то, с которым я принимался за расшифровку. Лоб в испарине. Пульс около ста сорока. В жилах гуляет адреналиновый шторм.

Времени у меня почти нет. Через полчаса дежурный стюард пригласит пассажиров на борт челнока, идущего в Нассау. Если я не расшифрую текст, то расстанусь с Олавом, так ничего и не доказав, а потом — ищи ветра в поле. Даже если на земле мои коллеги разберутся с кодом, Ольсен к тому времени сотрет запись в памяти компьютера и все мы останемся с носом. Олава тогда ни в чем не обвинишь, он выскользнет чистым.

Единицы, двойки, тройки мельтешили у меня в глазах, голову переполнял цифровой рой, и я в страхе думал, что еще немного — и вообще перестану что-либо соображать.

Может быть, компьютер перемудрил с частотным анализом? Нет, даже на глаз видно, что кодовое слово «23» встречается чаще других, это наверняка гласная, скорее всего «е». Но именно при этом допущении комп выдал две разноречивые версии! Значит, все-таки не «е»?

Ох, придется брать в руки фломастер и блокнот и решать задачу кустарным образом. Как то делал Уильям Легран из рассказа По.

Ничего другого в голову не приходило. Ощущая себя полным кретином, я принялся составлять частотную таблицу: «23» встречается в тексте 15 раз, «323» — 13 раз, «3» — 13 раз, «32» — 9 раз, «31» — 8 раз. И так далее.

Предположим, что «23» — не «е», а, скажем, «а»...

Что из этого следует, мне не дали сообразить.

XVI

Прозвучал тихий зуммер, и передо мной зажегся телевизионный экран. Появилось лицо дежурного стюарда.

— Господин Щукин?

Я кивнул.

— Прошу извинить, что нарушил ваш покой,— с искренним смущением произнес стюард.— Одна дама, просившая не называть ее имени, приглашает вас переменить место и подсесть к ней. Это в нашем крыле, но в правом салоне. Место 17-F. Еще раз прошу меня простить, но дама очень настаивала.

Занятно. После гибели Мерты у меня на всем «Стратопорте» нет ни одной знакомой женщины. Дело, кажется, идет к развязке. Почему бы и не согласиться? Жаль, шифровка не разгадана. И подстраховать меня некому. Что ж, будем полагаться на собственные силы. Тем более, есть такой постулат — Первый закон велосипедиста: «Куда бы вы ни ехали, все равно это будет в гору и против ветра». Впрочем, есть и утешительная аксиома, которая называется законом Паула: «Свалиться с пола невозможно».

Я поблагодарил стюарда и попросил передать даме, что присоединюсь к ней через несколько минут. Затем отодвинул шторку, вышел в проход и бросил мимолетный взгляд в сторону Ольсена. Олав был на месте. Сколько можно сидеть сиднем — уж не манекен ли там вместо живого человека? Впрочем, проверять этот домысел я не стал. Если нам и предстоит встретиться на ближней дистанции, то не по моей инициативе.

— Тысячу раз прошу прощения, вы не поможете мне? — услышал я тихий голос.

Как не вовремя! Ко мне обращался пожилой человек, сидевший в соседнем ряду. Седые волосы, простодушное лицо, расслабленная, безмятежная поза... Нет, не противник.

— Слушаю вас.

— У меня что-то не ладится с электроникой. Вызов стюарда не работает, экран не зажигается, в наушниках шипит и трещит.

Ах, пожилой джентльмен, какой же вы растяпа. И обратились совсем не к тому человеку. Как бы вам это не вышло боком.

— Попробуйте пульт соседнего кресла, оно же все равно пустует,— с легкой укоризной сказал я.— Или нажмите кнопки того места, что у окна. Вряд ли все три пульта отказали. Хоть один из них должен работать.

Окончание. Начало — в № 5, 6 и 7.

— Большое спасибо,— ответил мужчина, широко улыбаясь.— И как это я сам не догадался? Техническая слепота...

— Беда нашей цивилизации,— я не мог удержаться от нравоучения.— Техника для нас — как пеленки. Кто-то должен прийти и переменить.

Седовласый опешил и, по-моему, обиделся. Но смолчал. Я на его месте взвился бы.

Выйдя из салона, я прошел в причальную галерею и остановился у широкого окна, прямо над стыковочным конусом. Отсюда, с задней кромки «Стратопорта», открывалась масштабная панорама голубой бездны, в которой тут и там висели стерильные клочья облачной ваты.

Я машинально отметил — уже в который раз,— что океан с высоты двадцати километров выглядит не так уж скучно. Идет какая-то непонятная жизнь, видны фиолетовые, зеленые, темно-синие подводные «острова», смутные тени на большой глубине, змеятся дороги — то ли течения, то ли границы температурных аномалий...

Что означает приглашение перейти в другой салон? Я был убежден, что пустым окажется не только предложенное мне место, но и все соседние. А что в них особенного, в этих местах? Они расположены в правом салоне, значит, там по правому борту, который примыкает к крылу В, нет иллюминаторов — вместо них стоят имитаторы. Следовательно, если даже я очень захочу, то не увижу, что делается под «Стратопортом». Неужели в этом и заключается смысл моего переселения? Странно... Тогда какой-то сюрприз извне?

Я решил выждать еще несколько минут. В конце концов, причальная галерея пока пуста, никто не гонит и не угрожает. И я стоял, стараясь понять, какой сюрприз мне подготовлен.

Минута... Вторая... И — мне опять повезло! Повезло, потому что погода стояла ясная и облаков почти не было. Атмосфера просматривалась во все стороны на сотни километров. Не знаю, что было бы дальше, если бы мы шли над облачностью.

Короче, я увидел ракету.

XVII

Из ниоткуда — из пустого океана и пустого воздушного пространства — к «Стратопорту» приближался, догонял его крылатый снаряд. Кажется, я зря назвал его ракетой. Судя по форме крылышек и по размерам (хотя тут я мог ошибиться — трудно оценить масштаб), по нашему крейсеру ударили «копперхедом» — крылатым артиллерийским снарядом, который наводится микрокомпьютером по обратному рассеянию лазерного луча. Правда, чтобы «копперхед» отправился в полет, нужны по меньшей мере две вещи: лазерное наведение на цель и ствол, из которого он вылетит. Неужели я проглядел в воздухе чужой самолет?

Эти мысли пронеслись у меня в голове за секунду. Я окаменел. Вот сволочи! Ведь сейчас рванет, и крыла А как не бывало. Триста шестьдесят пассажиров — ну, триста, загрузка неполная — рухнут в океанские волны. Счастье для остальных, если экипаж успеет вовремя отломить крыло. Но я представил и другой, самый страшный вариант: грохот, рваная дыра в днище, разгерметизация... «Стратопорт» встает на дыбы и, словно осенний лист, раскачиваясь из стороны в сторону, опускается в океан.

Это уже похоже на необъявленную войну. Против кого? Против меня? Может ли такое быть, чтобы на чьих-то дьявольских весах моя скромная жизнь уравновесила триста жизней?

Окаменев, я смотрел, как «копперхед» скрылся под днищем «Стратопорта». Сейчас!

И ничего не произошло.

Неужели не сработала боеголовка?

Ничего не понимая, я собрался с силами и медленно вошел в правый салон. Пассажиров много, но пустые места есть. В частности, весь семнадцатый ряд, как я и предполагал, не занят. Приближаясь к нему, я ощутил, как под правой лопаткой запульсировала теплая точка. Так, заработал вживленный под кожу радиометр. Когда я оказался между креслами С и D семнадцатого ряда, пульсация на спине превратилась в нестерпимое жжение. Да, здесь действительно горячо. Интересно, сколько я получил за эти секунды? Сто рад? Или больше?

Боль под лопаткой придала ясность мыслям. Я мгновенно понял, что произошло. По креслу 17-F, где я должен был сидеть, нанесли лучевой удар колоссальной мощ-

ности. Первая мысль: это надо же — из пушки по воробьям! Вторая: нет, не из пушки. Снаряд, который я видел из окна причальной галереи, вовсе не был «коппер-хедом». То был «Маверик-IV» — малая крылатая ракета с телевизионным наведением. Но не с обычной боеголовкой, а с гамма-лазером и гравитационным прицелом. Не дешевенькое устройство. Ясно, как утренняя заря: меня стали убирать, не считаясь со средствами. Почему? Видимо, прокол. Кому-то стало ясно, что я близок к разгадке кода. А тот факт, что я отослал сообщение вдогонку, им, похоже, неизвестен...

В те доли секунды, когда эти мысли проносились в моей голове, я успел отметить и следующее: какой же у них уровень взаимодействия! Профессионалы. С исполнителями на «Стратопорте» постоянная связь. Очевидно, где-то поблизости самолет. Короткий приказ, и вот уже «Маверик» срывается из-под крыла, подходит к «Стратопорту», прикрепляется точно под тем местом, где находится кресло 17-F, а потом строго вверх бьет пучок гамма-лучей.

XVIII

Так. Самое главное сейчас — обезопасить пассажиров. Я прошел правый салон насквозь, выскочил в носовой коридор, оглянулся — никого! — и шагнул к двери, ведущей в кабину экипажа. Спокойно. Еще спокойнее. Пульс, дыхание... С пилотами шутки не шутят. Малейшая промашка — и получишь пулю в лоб.

Я открыл дверь универсальным ключом, впрыгнул в кабину, захлопнул за собой дверь и, упреждая выстрел второго пилота, который уже разворачивался ко мне с послушностью автомата, выхватывая из лямки пистолет, выбросил вперед руку с зажатой в ней карточкой эксперта КОМРАЗа. Карточка переливалась характерными радужными бликами: это включилась голограмма, после того как мой большой палец вжался в печатку дактилоскопического сенсора.

— КОМРАЗ, безопасность,— несвойственным мне басом сказал я.— Сбросьте газ, ребята. Не нужно делать лишние дырки в моей голове.

Напряжение спало. Второй пилот улыбнулся и спрятал пистолет.

— На вашем блистательном крейсере, ребята, происходят странные вещи. Например, разлом по линии В—С.

— Сбой компьютера,— сказал первый пилот.

— Хорошо,— согласился я.— Допустим. А крылатую ракету видели?

— Какую еще ракету?

— Класса «Маверик», с гамма-лазером. По правому салону нанесен лучевой удар.

Они пытались что-то возразить, но я не дал.

— Введите программу радиационной опасности и высветите на дисплее активные точки правого салона.

Второй пилот пробежал пальцами по клавишам компьютера. На экране вырисовалась схема салона. Место 17-F полыхало на ней ярко-красным светом. Штурман вызвал главного стюарда и в двух фразах объяснил ситуацию.

Хорошо, с этим покончено. Сейчас стюард спокойным голосом объявит какую-нибудь липу о «нарушении центроплана в результате досрочного прибытия грузового челнока», и пассажиры правого салона покорно перейдут на свободные места в соседних салонах.

— Еще одна просьба, ребята,— попросил я тоном, не терпящим возражений.— Дайте на большой экран телеобзор левого салона.

Включились микрокамеры, установленные под потолком пассажирского отсека, и на экране стали появляться лица, ряд за рядом. Кресло 5-С было пустым.

Значит, Терри Лейтон не выдержал. Значит, он расстался с маской Олава Ольсена, сорвался с места и ищет меня. Разумеется, Лейтон догадался, что я избежал лучевого удара. Догадался или узнал доподлинно? От кого?

Три кресла слева, проход, три кресла справа... Следующий ряд... Камбуз и буфет... Снова три кресла слева... Я вздрогнул. Хоть и знал, что сейчас увижу Володю,— все равно холодок побежал по спине. Фалеев сидел все в той же неизменной позе, и рука так же свешивалась, и только я знал, что это поза мертвеца.

А вот и тот пожилой неумеха, что просил меня о помощи. Не может быть!
— Крупный план! — выкрикнул я.

Бортинженер нажал на две кнопки одновременно, фиксируя план и включая трансфокатор. Лицо пожилого мужчины заняло весь экран. Сомнений не оставалось. Он тоже был мертв. Я готов был поклясться, что и эта смерть — дело рук Олава.

На этот раз мне было очень тяжело удержать маску бесстрастности. Вся вина седовласого заключалась в том, что он обратился ко мне. Связь тут же была засечена, пассажира посчитали моим сообщником и решили убрать, чтобы одним неизвестным в уравнении риска было меньше. Будто я — носитель заразы. Или источник радиации. Всякий, кто входил со мной в контакт, тут же превращался в носителя смертельной угрозы для Олава и его невидимых шефов. И подлежал ликвидации. Володя. Мерта. Бедный неумелый джентльмен. Кто следующий?

Может быть, только сейчас я со всей очевидностью осознал, что им пора бы, наконец, разобраться и с источником угрозы. То есть со мной. До этой минуты возможность реальной гибели — не засыпки, не провала, не ареста, а именно смерти — я исключал из прогностических расчетов. И вот иллюзии рассеялись: в ближайшие пять — десять минут меня будут убивать всеми способами. На их дьявольских весах ценность информации, заключенной в моем мозгу и моем компьютере, окончательно превысила бесценные жизни полутора тысяч пассажиров и восьмидесяти членов экипажа. Кто знает, не летит ли сейчас к «Стратопорту» очередной «Маверик», но уже не с гамма-лазером, а с термитной боеголовкой? Единственный вопрос мучил меня в ту секунду: почему они не убрали меня раньше? Как получилось, что я жив и невредим, а Володя и пожилой мертвы? Или по какой-то причине меня нельзя убрать? Я им пока нужен? Или же у них не получилось? Дешевый кинодетектив с неистребимым суперагентом...

План действия у меня сложился сразу. Первое: вывести из-под удара экипаж, а для этого покинуть кабину, обведя вокруг пальца возможных соглядатаев. Нет, это будет второе, а первое — проверить, не меченый ли я. Если меченый, тогда не осталось никаких шансов. Я скинул пиджак и быстро ощупал все швы, складки и кромки. Точно! В правой пройме обнаружилась небольшая булавка с микроскопическим шариком на конце. Изотопная метка, по которой меня можно отыскать где угодно. Куда бы я ни укрылся, иголочка будет сигналить, выдавая мое местопребывание. Укрылся... Это было третьим пунктом программы. Найти ма-а-аленький тайничок для крупного человечка.

Единственное, что я знал наверняка,— это то, что Олава в левом салоне крыла А не было. Поэтому путь к отступлению лежал через левый салон.

Я поблагодарил экипаж и посоветовал им не следить за моим маршрутом с помощью микрокамер: изображение записывается на видеодиск, а как знать, кто первым получит доступ к видеодиску. Вышел в коридор и быстрым шагом направился по проходу левого салона. Минуя труп несчастного неумехи (он все еще не вызывал подозрений у пассажиров: мало ли кто дремлет в полете), я незаметным движением всадил изотопную булавку в рукав его пиджака. Прости, старина. Тебе, к несчастью, уже все равно. Посигналь немножко вместо меня, послужи прикрытием...

XIX

Сколько я ни ломал голову, но не нашел уголка укромнее туалета. Агент, скрывающийся в клозете,— это из плохой комедии, но лучшего места и в самом деле не было. Трюмы отпадают: туда ведут всего четыре люка, которые легко контролировать. Камбузы, бары и буфеты? Двенадцать отсеков — долго ли все проверить? А туалетов на крейсере — семьдесят два. Пока еще все обойдешь...

Конечно, и для этой ситуации есть соответствующее правило, оно называется законом Хоу и формулируется так: «Каждый способен изобрести план, который не сработает». Но, с другой стороны, есть и закон Буба, гласящий: «То, что вы ищете, вы найдете в самом последнем месте».

Итак, я заперся в туалете, в одной из трех кабинок, расположенных в срединной части левого салона крыла С, и снова раскрыл свой блокнот.

На чем я остановился? На предположении, что кодовое слово «23» соответствует букве «а». С минуту я обдумывал этот вариант и отбросил его. Мне не нравилась концовка текста. Третья от конца буква,— очевидно, гласная, тогда две последние — согласные. Почему бы не предположить, что это OLS — сокращенно от «Ольсен»? Эту версию я счел вполне разумной. Значит, 23 — это «o», 12 — «l», а 3 — «s». Правда, «3» встречается 13 раз, многовато для буквы «s», ну да ладно, если я на ложном пути — это выяснится очень быстро.

Итак, начнем сначала. В первой строке сочетание второй и третьей букв дает нам «lo». Пятая буква 323 — определенно гласная. Может быть, «e»? Тогда первые

шесть букв очень похожи на слово flower — «цветок». Я подставил найденные буквы в текст и понял: получается! Да здравствует «Золотой жук»!

Через семь минут на странице блокнота красовался целиком расшифрованный текст.

"Flower got one o forts bd St. Helena
Worms got heatbombs bd Xmas via Socotra
Ocean got cruiser guts rip up Faroes eom
Hypejets sale def sd Ols".

Понятно, почему компьютер не справился с расшифровкой. Он руководствовался стандартной программой частотного анализа и упорно считал наиболее часто встречающееся кодовое слово буквой «е», как и положено в английском языке. Но в этом тексте рекорд частоты держала гласная «о».

Я готов был прыгать от радости, и только теснота туалетной кабинки не позволяла сделать это. Да и ситуация не располагала к проявлению слишком бурных эмоций. Конечно, адекватность расшифровки теперь не вызывала сомнений, но оставались кое-какие неясные места.

Разберемся, One o — это, очевидно, цифра 10. Bd — сокращение от bound, «направляющийся», «готовый к выходу». Xmas, то есть Christmas, «Рождество» — ясно, что имеется в виду остров Рождества. Eom — очень распространенная аббревиатура: end of the month, «конец месяца». Дольше всего — минуту или две — я ломал голову над трехбуквенным сочетанием def. В английском языке на эти три буквы начинаются около сотни слов, из них штук тридцать вполне годятся для расшифровки. Я остановился на глаголе define — «определять». Наконец, sd обозначает, вероятно, someday.

Вот и настал момент, когда я смог занести в память компьютера перевод криптограммы:

«Цветок» получил десять крепостей, направление — Святая Елена. «Червяки» получили тепловые бомбы, направление — остров Рождества через Сокотру. «Океан» получил начинку крылатых ракет, потрошение состоится на Фарерских островах в конце месяца. Дата распродажи сверхзвуковых бомбардировщиков будет определена нескоро. Ольсен».

Надо ли говорить, какой важности сообщение было у меня в руках! В концентрированном виде оно содержало секретнейшие данные двух аукционов, рейкьявикского и галифакcского. Что касается жаргонных словечек, то у них очень простые толкования. «Цветок» — это, конечно, Международное управление по вопросам солнечной энергии (его эмблема — цветок подсолнечника), а под «крепостями» разумеются стратегические бомбардировщики "B-52G". «Червяками» определенные вредоносные круги пренебрежительно называют представителей ФАО, а именно Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН закупила в Галифаксе крупную партию «газотопливных» бомб. «Океан» — совсем прозрачно: имеется в виду Межправительственная океанографическая комиссия, получившая право распотрошить «томагавки». Ну и «сверхзвуковые бомбардировщики» — это «Стелты», продажа которых так и не состоялась.

Какая мне разница, кто получатель этого сообщения? Главное, что у меня в руках есть неопровержимое доказательство: в мире действует тайная милитаристская организация, пресловутая ложа, «комитет вооружений», и она тщательным образом собирает сведения о демонтированном или распотрошенном вооружении. Готовится к тому, чтобы в один прекрасный день наложить на оружие свою жадную руку и предъявить планете ультиматум. Кто состоит в этой организации — пока неизвестно. Я знаю только, что среди ее агентов есть бывшие сотрудники ЦРУ.

XX

Теперь предстояло решить последние две задачи: минимум — ознакомить с моим открытием весь мир, максимум — отобрать у Лейтона его компьютер. «Что, от обороны переходишь к наступлению?» — спросил я себя. И сам себе ответил: «Пора».

Как же подать весть миру? От того, как я с этим справлюсь, зависит тактика контакта с Лейтоном. Правда, если сейчас по «Стратопорту» ударит ракета, никакая тактика уже не поможет. Однако с ракетой они что-то подозрительно медлят.

Ракета... Стоп. Я понял, откуда она взялась. Не из самолета — чужой самолет мгновенно засекла бы система «свой-чужой». По нашему «Стратопорту» выстрелили с подводной лодки. Какая-нибудь незарегистрированная лодка

всплыла в открытом море, произвела пуск ракеты и снова ушла на глубину. Вот почему не было второго выстрела: скорости не те. Не изобрели еще такую подводную лодку, которая смогла бы соперничать в скорости с воздушным крейсером.

Так, отлично. Значит, наш «Стратопорт» будет жить. А мы... Мы еще поборемся.

И все же — как быть с сообщением? Я осмотрелся в поисках хоть какого-нибудь намека на решение. И тут меня осенило. В очередной раз. Я же в туалете! Ассенизационная система «Стратопорта» работает так: содержимое собирается в шлюзовом накопителе, а потом автоматически выбрасывается сжатым воздухом за борт. Автомат, насколько я помню, срабатывает после пятидесяти нажатий на педаль спуска воды.

Я включил звуковой канал компьютера и короткими фразами сказал о сути моего открытия. Это заняло минуты две. Я выложился, но уместил все: и способ перехвата с помощью ридара, и суть шифровки, и убийство Фалеева, и гибель Мерты, и несчастного неумеху, и даже мифическую даму, пригласившую меня на место 17-F, которое вскоре подверглось лучевому удару. Упомянул я и про подводную лодку, указав, в каком квадрате океана ее выуживать. Свой текст я закончил словами: «Иду на Ольсена».

Теперь оставалось немногое. Я ввел программу цифрового сжатия пакета информации, включил репетир и перевел радиостанцию на передачу по всем диапазонам. Сквозь корпус «Стратопорта» сигналам не пробиться, но тут мне поможет ассенизационная система. У меня в кармане лежал целехонький пластиковый пакет (давнее правило: все необходимое ношу с собой). Я сунул в него компьютер, который превратился в широковещательную станцию, и заварил пластик металлической расческой, нагрев ее в пламени зажигалки.

Ударом ноги я пробил фаянсовое дно унитаза и в расширившееся отверстие бережно опустил загерметизированный комп. Мой верный друг... Сентименты. Я принялся давить на педаль и после тридцать шестого нажатия услышал приглушенный всхлип пневмопровода. Комп провалился в бездну.

Он будет лететь, кувыркаясь, и за время падения успеет раз пятьсот передать по всем диапазонам информацию, которая так нужна миру.

И Миру...

По радио объявили посадку на челнок, идущий в Нассау. Мой рейс. Мне надо быть в Нассау на очередном аукционе. Дадут ли мне сесть на этот челнок? Нужен я им еще или уже не нужен?

— Приглашаем на посадку,— повторил стюард.

И в этот же момент кто-то с силой дернул ручку двери.

Понятно.

Дверь в этом туалете сдвигается влево. Значит, я отжимаю защелку, а честь открывания двери пусть принадлежит Лейтону. Как только створка уходит влево, я тут же наношу четверной удар справа — ребром ладони, локтем, коленом и ребром стопы. Левой рукой и поворотом туловища блокирую встречные удары. Я мысленно нарисовал фигуру Лейтона за дверью, обозначил болевые точки. Перевел дыхание. Положил левую руку на защелку.

А может, не так? Пригнуться выскользнуть в коридор, увернувшись от ударов, и, когда Лейтон (если это Лейтон) увидит дыру в унитазе и мгновенно все поймет, повернуться к нему и заорать на весь «Стратопорт»:

— Господи, кого я вижу? Неужели это Олав? Олав Ольсен! Вот так встреча! Здравствуй, милый Олав!

И выволочь его, широко улыбаясь и хлопая по плечам, в проход салона, обнять, сдавить так, чтобы затрещали кости, понять, в каком кармане компьютер, залезть, вытащить его и, брызжа слюной, вопить про восемнадцать лет, и про Адриатику, и про Мерту...

Примет Лейтон игру или нет? Если примет, то в какой момент он поймет, что его компьютер — мое решающее доказательство — перекочевал ко мне,— до моей посадки в нассауский челнок или после, когда я уже буду (буду ли?) лететь, наконец, к земле?

Я еще раз глубоко вздохнул, как перед прыжком в воду, и отжал защелку.

Микроклимат для рояля



Караваи пришел в Ташкент рано утром. Караван как каравац, тридцать три верблюда. Собаки облаяли его не громче обычиого, базар проводил равиодушиыми взорами, и, вообще, событие это вполие можно было считать заурядиым, когда бы ие одио обстоятельство. Среди прочего груза, прииадлежавшего великому киязю Николаю Коистаитииовичу, были два ящика с маркировкой:

Санктъ-Петербургъ
Музфабрика Беккера.

Так в 1876 году в Средией Азии появился первый рояль.

Мы можем лишь догадываться, как звучал этот, по-видимому, замечательиый иирструмент. Навериое, все-таки ие очеиь хорошо: хотя фабрика Беккера (впрочем, перемеиившая уже владельца) успела завоевать за тридцать с лишним лет мировую известиость, любой иастройщик зиает, что добиться мало-мальски сносного звучаиия в здешнем климате — мука мучеиическая...

Исторически сложилось так, что все фабрики, где делают пиаиино, рояли и части к иим, находятся в умереииых широтах. Соответствеиио и гигротермический режим в цехах умеренный: температура около 20 °С, влажиость — 55—60 %. При обработке дерево как бы привыкает к этим условиям, и иет иичего удивительного в том, что ииструкция по эксплуатации инструмента повторяет те же цифры: 20—22° и 55—60 %.

В Средией же Азии температура воздуха летом на равнииах достигает 40°. Абсолютиый максимум, кстати, зарегистрирован в Термезе — 50° при отиосительиой влажиости 12 %. И сколь бы комфортабельиы ии были современиые квартиры, полностью избавиться от воздействия среды нельзя. В лучшем случае коидиционер сиижает температуру в комиате на 10—12 градусов. Недостаток влаги в какой-то мере можно восполнить увлажиителем. И все равио в комиатах, выходящих иа юг, летиим днем иикже 35° при влажиости 30 % ие бывает. В северных комнатах чуть лучше: 30° и 35 %.

Что же происходит с инструментом при такой погоде?

Уменьшается трение колков и в осях «механики», деформируются волокиа деки. Вследствие этого меняется тембровая окраска, инструмеит перестает держать строй, настроить такой иниструмеит трудио. К слову, фортепиано вредеи и сильный холод, и резкие колебания температуры. А в Средией Азии суточиые перепады — до 10—15 °С.

Опыта создаиия климатоустойчивых фортепиаио иет пока иигде в мире. Дополиительиая выиосливость инструментов иа случай работы в экстремальиых климатических условиях ие предусмотреиа и государствеиыми стандартами на рояли и пианиио. Но в Ташкеите, то есть там, где в решении проблемы заиитересованы иасущио, над повышеиием климатоустойчивости фортепиаио уже более пятиадцати лет бьется группа энтузиастов. Их стараииями создаиа — официальио с 1 января 1985 года — климатоакустическая лаборато-

рия при Ташкеитском музыкально - педагогическом училище им. Раджаби. Научио-методическое руководство лабораторией осуществляет Научио-исследовательский коиструкторско-технологический иистнтут музыкальной промышлеииости. Его дело — испытывать опытные образцы фортепиано в условиях Средией Азии, ио, главиое, оргаиизовать исследоваиия, которые в конце коицов привели бы к создаиию инструмеитов с повышениой климатоустойчивостью.

Но вторая задача — не иа один год. Между тем в республики Средней Азии и схожий с ними по климату Южный Казахстаи ежегодно завозят тридцать пять тысяч фортепиаио. Поэтому, не дожидаясь отдалеииого будущего, мы позволим себе предложить потеициальному покупателю иесколько советов.

Еще в магазине проверьте, не пострадал ли иструмент от перепадов температуры и влажности. Оди из при-знаков беды — коррозия струи и колков, а также иарушение интервалов между молоточками.

Фортепиаио, которые продаются в иаших магазииах, по климатоустойчивости можио расположить следующим образом (в порядке убываиия): пианиио и рояли «Scholze», «Petrof», «Rösler», «Weinbach» (Чехословакия); рояли «Эстоиия», пиаииио «Урал»; пианино «Беларусь»; пиаиино «Рига»; пиаииио и рояли «Rönisch», «Gewehr», «Zimmermann» (ГДР); пиаиино «Legnica», «Calisia» (Польша).

В квартире для инструмента следует выбрать такое место, где и температура, и влажность воздуха наиболее стабильиы как в течение суток, так и в течеиие года. Поможет вам это сделать фортепианный термометр-влагомер ТВ-1, серийиое производство которого иачнется в 1986 году на рижском опытном заводе «Гидрометприбор» по иинициативе Ташкеитской климатоакустической лаборатории.

Подправить микроклимат в комнате можно ие только с помощью кондициоиеров и увлажиителя; хорошо завести аквариумы и комиатные растеиия; полезио почаще протирать пол мокрой тряпкой.

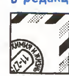
Если вам удалось обзавестись прибором ТВ-1, постарайтесь выдержать следующие оптимальные для инструмеита соотношеиия температуры и влажиости:

температура (°С)	10	15	20	25	30
относнтельная влажность (%)	45	50	55	60	65

И последиее. Находясь в напряжении, струны постепеиио вытягиваются, детали новых инструментов дают усадку. Поэтому в первый год желательно произвести регулировку и настройку по меньшей мере дважды; а затем хватит и раза в год.

К. РИЗАЕВ,
заведующий климатоакустической лабораторией,
Ташкент

Из писем в редакцию



Писать, но не публиковать

По данным статистнкн, многне ученые успевают знакомиться лншь с десятой частью публнкацнй в своей отрасли знания. Как же быть, что предпринять, чтобы ннчто ценное не пропадало, а занятые людн не тратилн дни н ночн на то, чтобы отцеживать это ценное нз потоков ннформационного шума?

Подавляющая часть ннформации содержится в статьях, публнкуемых в специальных журналах. Немалая доля нх авторов — аспиранты, сонскателн, те, кто готовнтся к защите диссертаций. Онн детальнейшнм образом информнруют о какнх-то малых, короткнх этапах нсследований, которые могут быть ннтересны лншь очень узкому кругу специалнстов. Прочне чнтателн — даже в такнх, далеко не массовых изданнях — эти статьи (назовем нх первичнымн) лнбо вообще пропускают, лнбо ограничнваются заголовком, спнском авторов и окончательнымн выводамн.

Изобнлне первнчных публнкаций вызвано, главным образом, действующим ныне положеннем, согласно которому диссертант обязвн представлять спнсок научных трудов. Вот здесь, видимо, н следует нскать первый, самый доступный резерв. Печатать в журналах можно не первнчные статьи, содержащне множество ннформационного шума, а лншь нх квннтэссенцню, тематнческне обзоры, подготовляемые каждым инстнтутом регулярно, по мере накопления первнчной информацнн. Разумеется, это не нсключает возможность публнкацин обычных научных статей, но такнх, которые содержат действнтельно масштабные, существенные для развнтня наукн в целом результаты, необходимые для большннства чнтателей.

Ну а как же быть с соискателямн?

Пусть все остается по-старому. Кому нужно, тот пусть пншет статьи, пусть ученый совет ннстнтута, где он работает, одобряет нх обычным порядком. А вот загромождать нми журналы не обязательно. Ведь ученые, работающне над одной и той же проблемой нлн над смежнымн проблемамн, как правило, хорошо знают друг друга. И этот круг коллег невелнк; чтобы размножнть статью в достаточном для них чнсле экземпляров, вполне хватнт обычного множительного аппарата.

Такая публнкацня по числу чнтвтелей ннчем не будет уступать ныне прннятой журнальной. И, понятно, все действнтельно значимые ее результаты будут попадать в обзор, кото-

рый, кстати, сможет выходить в свет куда быстрее, чем это получается теперь,— ведь в редакциях исчезнут бесконечные, на год, а то и на два-трн очередн статей, ждущих своего часа.

Предлагаемый способ, такнм образом, поможет не только разгрузить журнальные портфели, но и ускорнть обмен информацией, поскольку в обзорах, помимо прочего, можно сообщать и фамилии авторов, получивших те или иные результаты. Любому ученому смежнику, заинтересовавшемуся подробностями, нетрудно будет запросить копию полного текста первичной статьи. Это не заменило бы существующую систему депонирования, но разумно дополнило бы ее.

И еще одна проблема, которую сможет облегчить мое предложение,— проблема языка первичных статей, перегруженных техницизмами, произвольным жаргоном, мало доступным даже профессиональным исследователям, если они работают в другой области науки. Обзорные статьи можно писать внятным, четким языком, пользуясь единой системой научных терминов.

Л. А. ОШИН,
Москва

Еще о голубых глазах

Авторы заметки «Загадка голубых глаз» (1986, № 3) высказали несколько верных предположений, но, к сожалению, их материал оставляет читателя при мнении, будто наука в этом вопросе не продвинулась вперед со времен Леонардо да Винчи. Между тем разгадка давно известна. Возникновение голубой окраски описывается законом Рэлея, согласно которому коэффициент рассеяния света в мутной среде обратно пропорционален четвертой степени длины волны излучения. Иными словами, лучи холодного участка спектра гораздо легче отклоняются от своего направления, чем лучи теплого участка. По этой причине прозрачное хотя бы отчасти тело, которое содержит достаточно мелкие включения, рассеивает свет избирательно и кажется голубоватым. Здесь, кстати, кроется причина голубой окраски и неба, и татуировки, и дальних гор, покрытых лесами...

Когда тело прозрачно, наблюдатель может воспринимать также лучи постороннего источника, прошедшие через тело насквозь. Голубоватая окраска выявится тем заметнее, чем меньше будет световой поток, излучаемый фоном, то есть фон должен быть достаточно темным. Называть такое действие (а точнее, бездействие) «просвечиванием», как то сделано в заметке,— значит входить в противоречие со смыслом этого слова.

Чтобы появилась именно голубая окраска, у мутного тела должна быть определенная толщина. Если слой окажется слишком тонким, то эффект будет незначительным, если толстым, то рассеются и лучи длинноволнового диапазона, а значит, окраска станет белесой; это объясняет существование серых глаз. А зеленая окраска появляется как следствие совместного действия мутной среды (радужки) и малого количества содержащегося в ней меланина.

Из закона Рэлея также следует, что светлые предметы на удалении окрашиваются в теплые тона. Так, у солнца днем желтоватый оттенок, а возле горизонта, когда толщина атмосферного слоя больше, солнце выглядит красным.

Избирательное рассеяние и пропускание света в мутной среде можно наблюдать в миниатюре, рассматривая опал. На темном фоне он голубой, а блики, отраженные от его задней поверхности,— розоватые. По названию камня все эти явления получили название опалесценции.

А. М. МУХАМЕДЖАНОВ,
Москва

Исчезнувший, как дым...

Решил написать вам не без некоторого колебания: уж очень не хотелось бы прослыть педантом. Но терминология, пусть и не химическая, требует точности.

В третьем номере журнала за этот год есть интересная статья «Загадка голубых глаз». Однако ее авторы незаслуженно приписывают художникам термин «фумато», а такого нет. Есть слово «сфумато», введенное Леонардо да Винчи. Sfumato по-итальянски означает «затушеванный», «затуманенный», буквально — «исчезнувший, как дым». По определению, сфумато предполагает мягкость исполнения, неуловимость предметных очертаний. В технике живописи — это переход одного цветового тона к другому, даже контрастирующему, без видимой границы, смутно.

Допускаю возможность, что в данном случае была просто техническая ошибка — пропуск начальной буквы...

В. ОЛЕНЕВ,
Москва

Кисель на второй воде

В № 11 за прошлый год были напечатаны заметки Н. Араповой об овсяном киселе — незаслуженно забытом кушанье. В этот короткий и любопытный рассказ вкралась одна неточность.

Читаем: «Овес был процежен; овсяные выжимки выкинули...» Видимо, память подвела автора. Речь-то идет о военных годах, а даже сегодня рачительная хозяйка не поступит так ни с геркулесом, ни с неочищенным овсом. Выжимки наверняка были залиты водой, и через день-другой (теперь срок созревания значительно сокращается) на столе стоял кисель на второй воде. По консистенции и вкусу он практически не отличается от изначального. Случалось, что варили кисели и на третьей, и на четвертой воде. В выжимках оставалось все меньше крахмала, кисели становились более жиденькими и пресными, пока не получалась известная всем (большинству, к счастью, понаслышке) седьмая вода на киселе...

С. ВИТМАН,
Ленинград

Микропипетка и микродозатор

После публикации нашей заметки «По усам не течет и в рот не попадает» («Химия и жизнь», 1985, № 10, с. 54) мы узнали, что похожий самодельный микродозатор был описан А. А. Аверьяновым в журнале «Биологические науки» (1979, № 10, с. 94—95). Полностью признавая приоритет автора этой работы, хотим отметить, что пришли к той же идее совершенно самостоятельно и, естественно, захотели поделиться с читателями «Химии и жизни» этой маленькой хитростью.

С. А. Сырчин,
А. А. Тростанецкий,
Киев

Цыплячьи головы спасают лис

Еще с детских лет мы назубок выучили, что летом особенно пагубно пить сырую воду и есть немытые овощи. Как говорится, дизентерийные и другие пакостные микробы не дремлют. А знаете ли вы, что делать, если вас ненароком укусил какой-нибудь зверек, скажем, лесная мышь или одичавшая кошка, или взбесившаяся собака?

В прошлом веке рану нещадно прижигали раскаленным железом, а ныне советуют хорошенько промыть ее с мылом и обильно смазать йодом, густым раствором марганцовокислого калия, перекисью водорода и другими дезинфицирующими средствами, которые окажутся под рукой. После этого надо спешить к врачу. Если укус пришелся в кончики пальцев, лицо или шею, первая инъекция вакцины должна быть сделана не позже чем на следующий день.

В «Химии и жизни» (1971, № 9) об этом и о природных резервуарах вируса уже был обстоятельный разговор. Эпидемиологи главным рассадником бешенства считают лисиц, шныряющих всюду, хотя переносчиками вируса могут быть и другие животные: одичавшие собаки и кошки, крысы, хорьки, белки, кабаны, волки, вороны, совы, куры... Но по части распространения вируса они все не чета лисе. Так, в Болгарии эпизоотия бешенства в свое время была потушена лишь после отстрела 200 тысяч лисиц.

Теперь же, как сообщает журнал «New Scientist», надобности в таком кровопролитии нет. В Оксфордском университете после соответствующих исследований построили надежную математическую модель, согласно которой передвижение заболевшей обладательницы рыжей шубки за 5—10 дней, оставшихся ей до неминуемой кончины, опасности не представляет там, где обитает менее одной лисы на два квадратных километра,— взбесившийся зверек попросту не успеет встретиться со здоровым собратом и заразить его.

В тех же краях, где лисье население гуще, исследователи советуют окружить очаг заболевания санитарной зоной шириной 15—20 километров, ибо более солидное расстояние по прямой больная лиса преодолеть не сможет. Отстреливать зверье в санитарной зоне не надо — обитающих здесь лис и тем самым всю округу можно обезопасить мирными средствами, разбросав цыплячьи головы, нашпигованные вакциной. Это не прожектерство — в Швейцарии уже поступили так и получили благоприятные результаты.

С. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ



Пишут, что...

...в современных микросхемах удельные тепловые потоки достигают величины, равной 1/20 теплового потока на поверхности Солнца («Mechanical Engineering», 1986, т. 108, № 3, с. 36)...

...работа с заплесневелым сеном может приводить к серьезным заболеваниям легких («Farmers Weekly», 1986, т. 104, № 9, с. 24)...

...обнаружена связь между появлением комет и возникновением различных стихийных бедствий (Агентство ЮПИ, Атланта, 6 апреля 1986 г.)...

...фрукты можно уберегать от порчи, покрывая их смесью природных и синтетических восков («The Financial Times», 1986, № 29869, с. 12)...

...в сердце вырабатывается гормон, регулирующий кровяное давление (Агентство ДПА, Гамбург, 4 апреля 1986 г.)...

...регулярные занятия физкультурой ведут к увеличению продолжительности жизни («Time», 1986, т. 127, № 11, с. 38)...

...тараканы могут служить причиной возникновения аллергии (Агентство ЮПИ, Нью-Орлеан, 27 марта 1986 г.)...

...когда человек говорит, его кровяное давление повышается, а когда слушает, то понижается («Science News», 1986, т. 129, № 8, с. 116)...

...в состав феромона тревоги пчел входят изопентенилацетат и 2-гептенон («Journal of Agricultural Science», 1985, т. 105, № 2, с. 255)...



...комары, сосущие кровь, выделяют вещества, привлекающие голодных комаров («Physiological Entomology», 1985, т. 10, № 3, с. 251)...

...перечное дерево, завезенное из Бразилии во Флориду в качестве декоративного растения, образовало сплошные ядовитые джунгли («American Bee Journal», 1985, т. 125, № 8, с. 557)...

...за сезон одна пара комнатных мух дает потомство, биомасса которого достигает 625 т («Acta Entomologica Lituanica», 1985, т. 8, с. 87)...

...экстракт смолы хвойных деревьев с добавкой 0,1 % германийорганического соединения и витаминов вызывает отвращение к никотину (Заявка Японии № 60—16932)...

...для повышения аппетита может служить препарат, создающий в желудке магнитное поле (Заявка Японии № 60—38326)...

...в Африке от тропической малярии ежегодно умирает около миллиона детей («Bulletin of the Entomological Society of America», 1985, т. 31, № 3, с. 8)...

...для диагностики алкоголизма может служить электроэнцефалография, позволяющая регистрировать способность мозга алкоголиков выделять среди ряда зрительных образов те, что связаны с алкогольной тематикой (Авторское свидетельство СССР № 1170657)...

Короткие заметки

Быки требуют уважения

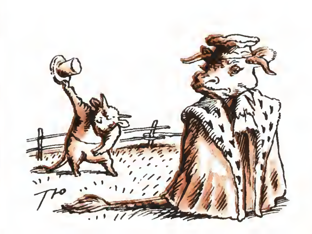
Уже несколько веков (начиная с тринадцатого) в одном из английских графств пасется стадо диких коров и быков. Домашний скот живет беззаботно: зимует в теплых коровниках и получает сытный корм, сдобренный витаминами и микроэлементами; опытные ветеринары лечат его от мастита и прочих напастей, в необходимые сроки вакцинируют. А беспризорные собратья круглый год находятся на подножном корму и лишь в суровые зимы получают от человека немного сена; не знают они ни машинного доения, ни искусственного осеменения. Неудивительно, что дикие животные отличаются от домашних меньшим ростом и весом, медленнее достигают периода зрелости.

Четыре года подряд зоологи из Кембриджского университета следили за необычным стадом и сделали любопытные наблюдения («New Scientist», 1986, т. 109, № 1490). Быки занимают в этом сообществе главенствующее положение, но, вопреки изначальным предположениям исследователей, крайне редко дают это почувствовать своим «подчиненным». Они не отгоняют от сена более слабых и робких членов сообщества, а охотно дают и им пожевать. Но лишь при условии, что животные, занимающие низкое положение, демонстрируют свою покорность могучим быкам. Иными словами, требуя уважения стада и добившись его, мужские особи проявляют себя джентльменами.

Иное дело «высокопоставленные» коровы: они ни за что не подпустят к кормушкам более слабых членов сообщества, гоняют их, так сказать, не взирая на лица (то бишь морды). Матери не желают делиться сеном даже с собственными детьми, отгоняют слабых и самодовольно кормятся вместе с быками — лидерами стада. В общем, в отличие от быков, они не столько озабочены своим общественным положением, сколько стремятся насытиться в период бескормицы.

Не станем упрекать диких английских коров в черствости и отсутствии альтруизма. В конце концов, им, а не быкам выхаживать и выкармливать телят в далеко не легких условиях стада, которое люди предоставили самому себе.

М. ЮЛИН





В. ВЫТЫЩЕНКО, Темиртау Карагандинской обл.: *Детали из алюминиевых сплавов, в отличие от стальных, хромированию не подлежат — этому препятствует оксидная пленка на их поверхности.*

П. И. КАРИНУ, Тамбовская обл.: *И при бурении твердых пород, и при сверлении отверстий в ювелирных камнях химической обработки не применяют, только механическое воздействие, обычно с использованием алмазного инструмента.*

Б. П. ТИМОФЕЕВУ, Луховицы Московской обл.: *Микрофильмы нужных вам статей можно заказать в отделе микрофотокопирования Государственной библиотеки СССР им. В. И. Ленина (121019 Москва, просп. Калинина, 3), указав год выпуска журнала, его номер и страницы; стоимость кадра 4 коп., заказы выполняются в течение месяца и высылаются наложенным платежом.*

М. Л., Туапсе: *Жаль, что вы испортили свой экземпляр «Химии и жизни» и прислали в редакцию вырванную страницу 70 из № 12 за прошлый год, вместо того чтобы просто сослаться на нее; а в формуле там действительно ошибка — у одного из атомов углерода пять связей...*

Е. В. КУСТОВСКОМУ, Харьков: *Пластмассовые кассеты для фотопленок считаются изделиями разового пользования, однако дома при аккуратной ручной зарядке (и если кассета не повреждена) ею можно пользоваться несколько раз. .*

Л. В. ФЕДОРОВОЙ, Киев: *Нержавеющая сталь годится для изготовления аквариумов, но только тех, что заполняют пресной, а не морской водой.*

Р. А. ПЛОТКИНОЙ, Чернигов: *Никакие обои, продающиеся в магазинах, в том числе сделанные в Финляндии, не выделяют в воздух вредных веществ.*

Л. М. УЛАНОВОЙ, Мценск: *Смотровые окошки электросчетчиков делают из обычного стекла, и краску с них после ремонта можно просто соскоблить бритвой, но если это вдруг оказался плексиглас, то остается только заменить его стеклом.*

А. ВАСИЛЬЕВУ, Севастополь: *Кость — пористый материал, внутрь которого легко проникают жировые вещества, и поэтому изделия из кости хорошо окрашиваются масляной краской, разведенной скипидаром или натуральной олифой.*

В. ГЛАДКОВУ, Стерлитамак: *Как утверждают товароведы по ювелирным изделиям, в нашей стране уже давно не выпускают украшений из платины.*

С. КОРОВИНУ, Оренбургская обл.: *В кондитерском производстве действительно используют мыльный корень в качестве пенообразователя, но только в халве и в количестве не более 2 % — иначе вкус становится горьким.*

В. А., Москва: *Ц. Мильштейн и Г. Келлер, открывшие гибридомы, все же получили Нобелевские премии по медицине, только не в 1978 г., как было написано в четвертом номере в статье о гибридомах, а на шесть лет позже...*

В. ЕМЕЛЬЯНОВУ, Новочебоксарск: *Викасол — это синтетический аналог витамина К.*

И. И. ШУМИЛИНУ, Ленинград: *Наручные электронные часы не предназначены для работы при отрицательных температурах, но можете за них не беспокоиться — у вас на руке даже в сильный мороз температура в часовом механизме не упадет ниже +15 °С.*

Корректоры
Л. С. Зеновнч, Г. Н. Шамнна
Сдано в набор 12.06. 1986 г.
Т-00352.
Подписано в печать 09.07. 1986 г.
Бумага 70×108 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4.
Усл. кр.-отт. 7259 тыс. Уч.-изд. л. 11,4.
Бум. л. 3. Тираж 305 000 экз.
Цена 65 коп. Заказ 1601

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
АДРЕС РЕДАКЦИИ:
117333 Москва В-333,
Ленинский проспект, 61
Телефоны для справок:
135-90-20, 135-52-29

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области

Про каштан

В известной басне Жана Лафонтена про обезьяну и кота первый из упомянутых персонажей понуждает второго доставать из огня каштаны, каковые и съедает, в то время как кот, без всякой для себя выгоды, обжигает лапы. Отсюда и выражение — таскать каштаны из огня, то есть работать за другого, рискуя, пусть и фигурально, собственной шкурой.

Но вот в чем вопрос: зачем понадобилось совать каштаны в огонь? По той причине, что, в отличие от других орехов, они содержат немного белков, совсем мало жиров, зато внушительное количество углеводов. Одного только крахмала в светло-желтых каштановых ядрах около 60 %, если считать на сухое вещество. А как вам сырой крахмал? По вкусу ли картошка не жареная, не вареная, не печеная?

Вот и каштаны — их жарят, варят и пекут. Иногда разваривают с молоком и маслом в каштановое пюре. Горячую муку со своеобразным ароматом добавляют ее в тесто для хлеба, тортов и печений. Эти орехи также вялят и поджаривают. Многое что делают из каштана съедобного, всего не перечислить.

Тут надо сделать важное отступление. Тот каштан, который растет обильно и на Украине, и в России, вплоть до Москвы, выбрасывая по весне белые свечки и осыпая осенью газоны коричневыми плодами,— он конский каштан, несъедобный. У нас же речь о каштане съедобном из семейства буковых. Он хорошо чувствует себя и в Крыму, и в Закавказье, но особенно — в районе Туапсе, где его немало выращивают. И, понятно, едят, подвергнув тепловой обработке. Кстати, при варке в ядре каштана практически не уменьшается содержание витамина С, а также минеральных веществ, которыми эти орехи весьма богаты. Например, железа в них втрое больше чем в яблоках, а кальция примерно столько же, сколько в пшенице.

Кондитеры и кулинары берут каштаны нарасхват — для шоколада, крема, пудинга, кекса. А каштановый мед? Пусть он темноват и слегка горчит из-за наличия алкалоидов, зато не кристаллизуется и в народной медицине считается целебным. А каштановая древесина? Богатая дубильными веществами, она поспорит с дубовой, и построенные из нее дома простоят столетия без всякой пропитки. А рослые раскидистые деревья с темно-серыми стволами и коричневыми ветвями, живущие по нескольку сотен лет? Их могучая корневая система защищает от эрозии хрупкие горные склоны...

С какой стороны ни подходи к каштану съедобному, он всегда хорош. Недаром еще доисторические люди облюбовали каштановые леса, и трудно даже сказать, сколько жизней спасло это дерево.

Жаль, что большинство из нас знает съедобный каштан не по собственному житейскому опыту, а из литературы, скорее всего из французской и итальянской: в этих странах каштан занимает четвертое место среди всех плодов. Во Франции — после винограда, яблок и груш, в Италии — после винограда, маслин и цитрусовых. Конечно, памятуя о климате большинства районов нашей страны, трудно рассчитывать на то, что каштан войдет у нас хотя бы в первую десятку, но и плестись в хвосте ему не пристало. А ведь по самым скромным подсчетам только на Кавказе можно получать ежегодно по 50 тысяч тонн питательнейших плодов. И, получив, варить их, жарить и печь. А иногда, может быть, даже таскать из огня.



Берегите холод

Специалисты утверждают: холод обходится нам вдесятеро дороже тепла. Потому что для охлаждения приходится преодолевать могучие физические силы, которые, согласно второму началу термодинамики, препятствуют передаче тепла от охлажденного тела к нагретому. И оттого к. п. д. холодильных машин куда ниже, чем тепловых. К тому же холодильные машины куда дороже.

В общем, холод — вещь дорогая, и беречь его нужно круглый год, даже в трескучие морозы. А тем более в теплые летние месяцы...

Начнем с овощной базы, где всем нам, независимо от профессии, нет-нет да приходится трудиться. Возьмем скромную по нынешним меркам холодильную камеру площадью 50 кв. м. Если всего лишь на час настежь распахнуть ее дверь (3—4 кв. м), мы потеряем 1000 ккал, примерно четверть часового расхода холода. Впрочем, на овощной базе такая беспечность вряд ли возможна: технологи там ревностно охраняют драгоценные низкие температуры. А вот беспечное отношение к домашнему холоду встречается сплошь и рядом.

Дверца домашнего холодильного аппарата, по сути дела, одна из его стен, и потери холода, если она распахнута, достигают 50 %. Так что первый совет по хладосбережению прост и очевиден: в максимально сжатые сроки проводить все погрузочно-разгрузочные работы.

В современных холодильниках снеговая шуба на испарителе оттаивает автоматически. но ведь работают еще миллионы аппаратов старых моделей, без автоматики, а слой снега толщиной 4—6 мм «крадет» 5—10 % холода, а значит, требует дополнительного расхода электроэнергии — те же 5—10 %. Вовремя ликвидируйте шубу...

Поставленная в холодильник трехлитровая кастрюля горячих, с пылу с жару щей заберет на себя 150—200 ккал холода, впустую пропадут 30—40 мин работы вашего холодильного агрегата. Как поступать, чтобы это не случилось, сами знаете...

Если холодильник плотно придвинут к стене, если воздушный конденсатор покрыт пылью или, того хуже, на него наброшено декоративное покрывало, резко ухудшается конвекция. При повышении же температуры конденсации всего на 5 °С потери холода (и расход энергии) возрастают на 15 %.

И не набивайте свой холодильник сверх меры. Холод движется сверху вниз, ему следует дать дорогу. Не воздвигайте на его пути непреодолимых барьеров в виде тесно прижатых друг к другу кастрюль, банок и баночек.

Пусть эти советы и те, что в разделе «Домашние заботы», не покажутся вам тривиальными. А если и покажутся, все равно неуклонно следуйте им. Принес же в конце концов пользу, причем немалую, незамысловатый призыв «Уходя, гасите свет!»



Издательство «Наука»
«Химия и жизнь».
1986 г. № 8
1—96 стр.
Индекс 71050
Цена 65 коп.